NT PRESS

Баширов С. Р.

Современные усилители

В помощь радиолюбителю

NT
PRESS

Баширов С. Р.

СОВРЕМЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Данный справочник содержит основные электрические параметры, а также стандартные и модифицированные схемы включения интегральных схем тракта современного усилителя: блоки коммутации и индикации, активные фильтры и аудиопроцессоры, регуляторы громкости, эквалайзеры и усилители мощности НЧ. Для всех схем приведены чертежи печатных плат и внешний вид собранных устройств.
Книга будет полезна как радиолюбителям, так и специалистам по ремонту бытовой радиоаппаратуры.

в помощь радиолюбителю

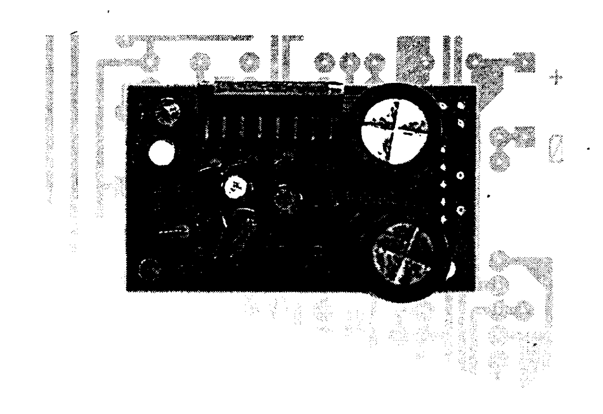

ISBN 5-477-00045-7
9 785477 000456

По вопросам оптовой покупки книг издательства «НТ Пресс» обращаться по адресу:
Звездный бульвар,
дом 21, 7-й этаж
Тел. 215-43-38, 215-01-01,
215-55-13

В помощь радиолюбителю

Баширов С. Р.

СОВРЕМЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ



NT Press
Москва, 2005

УДК 621.375
ББК 32.844
Б33

Подписано в печать 06.12.2004. Формат 84×108 1/32. Гарнитура «Баскервиль». Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,88. Тираж 5000 экз. Зак. № 4969

Баширов С. Р.

Б33 Современные усилители / С. Р. Баширов. – М. : НТ Пресс, 2004. – 112 с. : ил. – (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-477-00045-7

В данном издании рассмотрены конструкции узлов тракта современных усилителей, практические схемы, рисунки печатных плат и внешний вид описанных конструкций.

Приводятся основные технические характеристики и назначение выводов, применяемых в конструкциях микросхем.

Книга предназначена для специалистов, а также для подготовленных и начинающих радиолюбителей.

УДК 621.375
ББК 32.844

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Современный усилитель, как правило, представляет собой комбинацию различных узлов: блоков коммутации и индикации, регуляторов громкости, тембра и баланса, эквалайзера, усилителя мощности. Это вызвано тем, что функциональная насыщенность современной аппаратуры постоянно возрастает, в то время как проектировать и изготавливать каждый узел отдельно гораздо проще. Это позволяет также легко комбинировать и заменять отдельные блоки. Существенно упрощается и настройка. Кроме того, легко решается проблема модернизации усилителя.

Промышленность выпускает огромный ассортимент микросхем для всех узлов тракта усилителя. Казалось бы, это существенно упрощает процесс изготовления любого узла усилителя. Однако этот, без сомнения, положительный момент порождает другую проблему – проблему выбора.

Как правильно выбрать наиболее подходящие комплектующие среди широкого ассортимента предлагаемой продукции? Помочь в решении этой и других задач и призвана данная книга.

В пособии рассмотрены практически все узлы современных усилителей: от устройств коммутации и индикации до оконечного усилителя мощности. В книге не рассматриваются предварительные усилители (кроме главы 7). Это сделано по следующим соображениям. Во-первых, все современные усилители обладают достаточно высокой чувствительностью (0,5 В). Во-вторых, практически все применяемые на сегодняшний день источники звуковых сигналов (УКВ-радиоприемники, CD- и

DVD-плееры, магнитофоны и т.д.) имеют достаточно высокий выходной уровень сигнала (обычно не менее 1 В). В-третьих, часть функций предварительного усилителя выполняют современные регуляторы тембра, громкости и баланса (эквалайзеры), построенные, как правило, на интегральных микросхемах.

Информация в книге представлена по принципу «от простого к сложному»: от маломощных, миниатюрных, одноканальных – к стерео- и квадрофоническим мощным усилителям. Все конструкции в книге разработаны как отдельные законченные устройства. Такой подход не только упрощает процесс сборки и настройки каждого устройства, но и позволяет собрать усилитель практически любой сложности и мощности в зависимости от поставленной задачи.

Глава 1

Устройства коммутации и индикации

Устройства коммутации и индикации являются неотъемлемой частью современной звуковоспроизводящей аппаратуры. Как правило, в составе аппаратуры имеется несколько источников сигнала (CD- и DVD-плееры, УКВ-радиоприемники, магнитофоны и т.д.), использующих общий предварительный усилитель, блок регулировок тембра (эквалайзер) и усилитель мощности низкой частоты (УНЧ). При этом коммутация нескольких источников сигнала является одной из проблем при самостоятельном изготовлении современного звуковоспроизводящего комплекса. Появление специализированных микросхем коммутации и индикации позволяет значительно повысить удобство и комфорт при эксплуатации звуковоспроизводящей аппаратуры.

1.1. Электронный коммутатор на микросхеме TDA1029

Отечественный аналог – К174КП1.

Электронный коммутатор входов предназначен для коммутации четырех стереофонических входов в трактах звуковоспроизводящей аппаратуры класса HI-FI. Переключение входов – электронное. Выбор канала осуществляется подачей уровня логического нуля на один из входов управления (11, 12 или 13).

Назначение выводов представлено в табл. 1.1, а основные технические характеристики – в табл. 1.2.

Типовая схема включения приведена на рис. 1.1.

Чертеж печатной платы изображен на рис. 1.2.

Схема расположения элементов на плате представлена на рис. 1.3.

Внешний вид коммутатора показан на рис. 1.4.

Таблица 1.1

Номер вывода	Назначение
1	Вход звукового сигнала; первый канал
2	Вход звукового сигнала; первый канал
3	Вход звукового сигнала; первый канал
4	Вход звукового сигнала; первый канал
5	Вход звукового сигнала; второй канал
6	Вход звукового сигнала; второй канал
7	Вход звукового сигнала; второй канал
8	Вход звукового сигнала; второй канал
9	Выход звукового сигнала; второй канал
10	Выход опорного напряжения
11	Вход сигнала переключения
12	Вход сигнала переключения
13	Вход сигнала переключения
14	Напряжение питания
15	Выход звукового сигнала; первый канал
16	Общий

Таблица 1.2

Параметр	Значение
Температурный диапазон	–30...+80 °С
$U_{пит.}$	6–23 В
$I_{пот.}$	3,5 мА
$U_{вх. макс.}$	6 В
Коэффициент гармоник	0,01%
Относительный уровень шума	–90 дБ
Коэффициент передачи	1
Полоса частот	20–25000 Гц

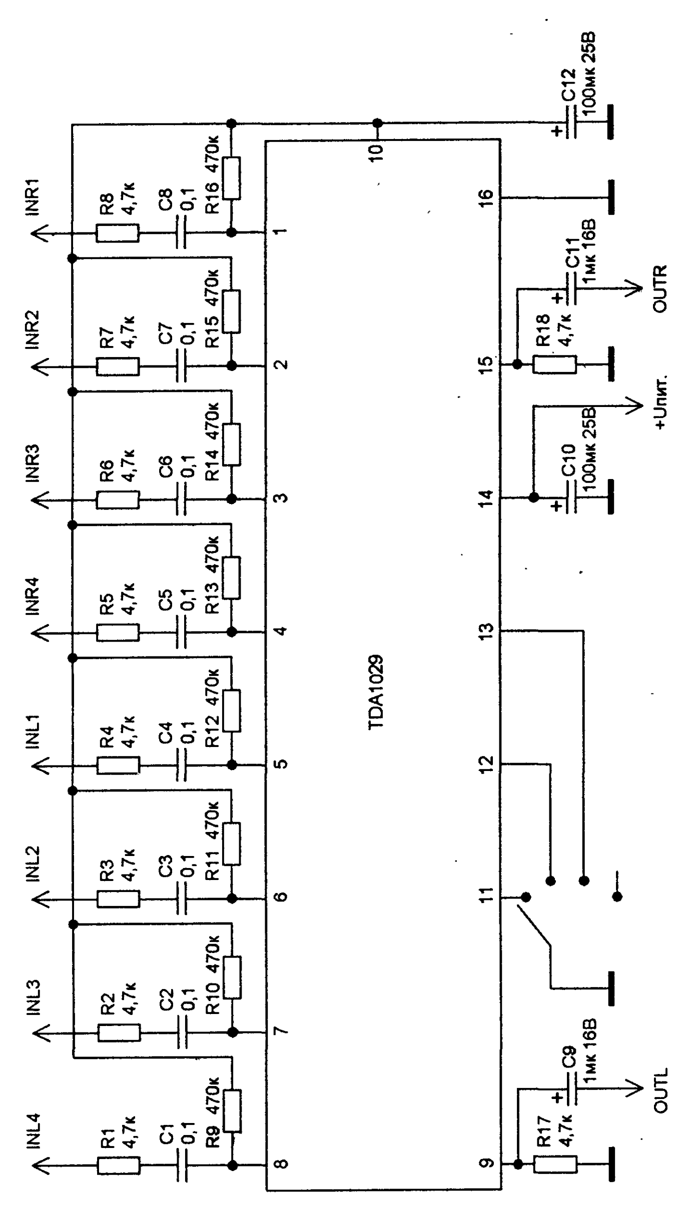
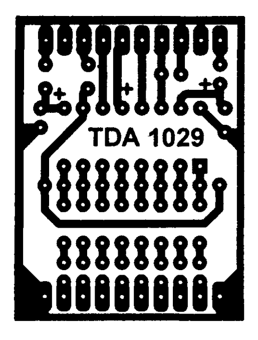
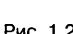

INL4
INL3
INL2
INL1
INR4
INR3
INR2
INR1
R1 4,7к
R2 4,7к
R3 4,7к
R4 4,7к
R5 4,7к
R6 4,7к
R7 4,7к
R8 4,7к
C1 0,1
C2 0,1
C3 0,1
C4 0,1
C5 0,1
C6 0,1
C7 0,1
C8 0,1
R9 470к
R10 470к
R11 470к
R12 470к
R13 470к
R14 470к
R15 470к
R16 470к
TDA1029
8
7
6
5
4
3
2
1
10
9
11
12
13
14
15
16
R17 4,7к
C9 1мк 16В
C10 100мк 25В
R18 4,7к
C11 1мк 16В
C12 100мк 25В
OUTL
+Uпит.
OUTR

Рис. 1.1




Рис. 1.2

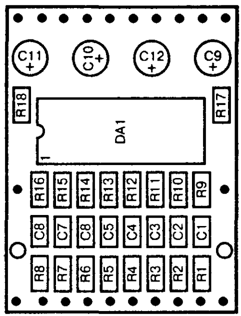


Рис. 1.3

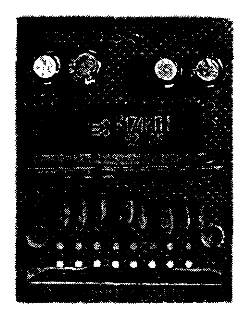


Рис. 1.4

1.2. 12-разрядный светодиодный индикатор уровня на микросхеме A277

Отечественный аналог – микросхема К1003ПП1.
Другие аналоги: UAA180 (Telefunken), UL1890N (Unitra).

Светодиодный индикатор уровня с линейной шкалой предназначен для управления линейкой (шкалой) светодиодов. Максимальное число светодиодов в шкале – 12, однако их количество может быть и меньшим. В этом случае выходы микросхем можно оставлять свободными или объединять.

Назначение выводов приведено в табл. 1.3, а основные технические характеристики – в табл. 1.4.

Типовая схема включения показана на рис. 1.5.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 1.6.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 1.7.

Схема включения индикатора для режима «бегущая точка» приведена на рис. 1.8.

Схема расположения элементов на плате для схемы включения «бегущая точка» изображена на рис. 1.9.

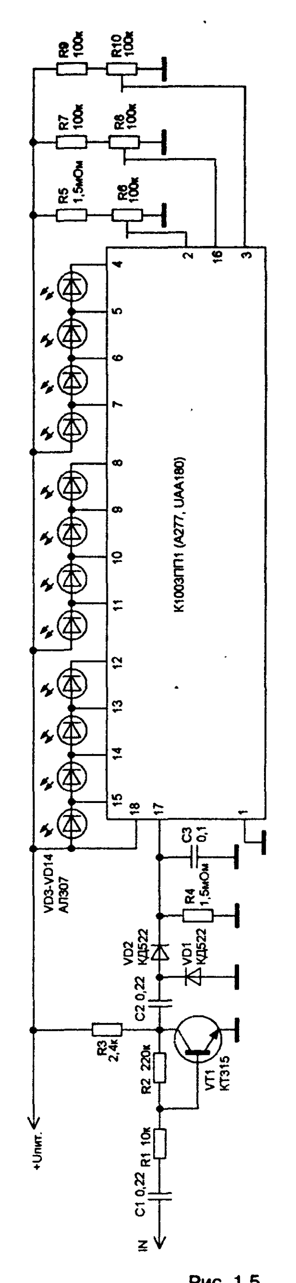
Внешний вид индикатора показан на рис. 1.10.

Таблица 1.3

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Регулировка яркости свечения светодиодов
3	Регулировка уровня зажигания 12-го светодиода
4	Выход для подключения светодиода
5	Выход для подключения светодиода
6	Выход для подключения светодиода
7	Выход для подключения светодиода
8	Выход для подключения светодиода
9	Выход для подключения светодиода
10	Выход для подключения светодиода
11	Выход для подключения светодиода
12	Выход для подключения светодиода
13	Выход для подключения светодиода
14	Выход для подключения светодиода
15	Выход для подключения светодиода
16	Регулировка уровня зажигания 1-го светодиода
17	Вход
18	Напряжение питания

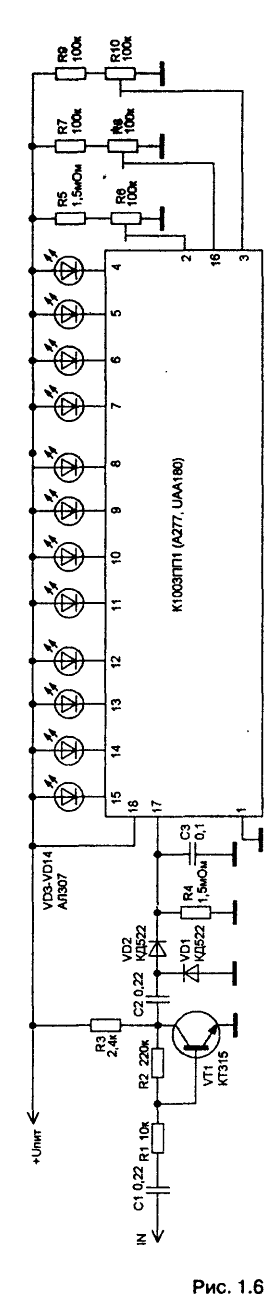
Таблица 1.4

Параметр	Значение
Температурный диапазон	–30...+50 °С
$U_{пит.}$	10–18 В
$I_{пот.}$	30 мА
$U_{вх.\ макс.}$	0,5 В
$I_{вых.}$	5 мА



+Uпит.
VD3-VD14
АЛ307
R3
2,4к
IN
C1 0,22
R1 10к
R2 220к
C2 0,22
VD2
КД522
VD1
КД522
R4
1,5мОм
C3
0,1
VT1
КТ315
К1003ПП1 (А277, UAA180)
R5
1,5мОм
R6
100к
R7
100к
R8
100к
R9
100к
R10
100к

Рис. 1.5



+Uпит
VD3-VD14
АЛ307
R3
2,4к
IN
C1 0,22
R1 10к
R2 220к
C2 0,22
VD2
КД522
VD1
КД522
R4
1,5мОм
C3
0,1
VT1
КТ315
К1003ПП1 (А277, UAA180)
R5
1,5мОм
R6
100к
R7
100к
R8
100к
R9
100к
R10
100к

Рис. 1.6

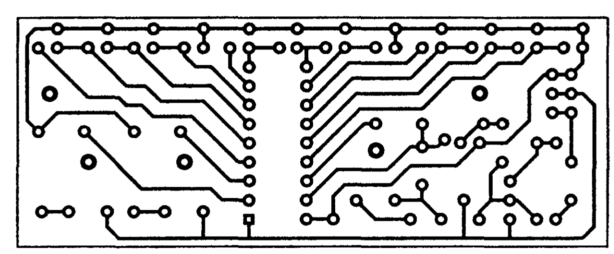


Рис. 1.7

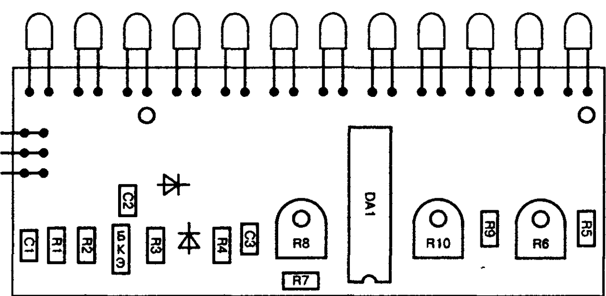


Рис. 1.8

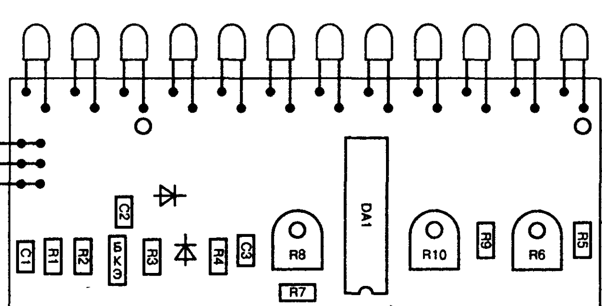


Рис. 1.9

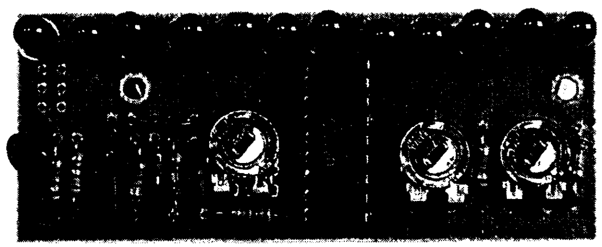


Рис. 1.10

1.3. 5-разрядный двухканальный светодиодный индикатор на микросхеме AN6884

Другие аналоги: BA656, BA6124, BA6125 (Rohm), KA2285, KA2286, KA2287 (Samsung), LB1403, LB1413, LB1423, LB1433, LB493 (Sanyo).

Светодиодный индикатор уровня с логарифмической шкалой предназначен для управления линейкой (шкалой) из 5 светодиодов.

Назначение выводов приведено в табл. 1.5, а основные технические характеристики – в табл. 1.6.

Типовая схема включения одного из каналов представлена на рис. 1.11.

Используя две микросхемы, можно реализовать десятиразрядный логарифмический индикатор. Его схема включения изображена на рис. 1.12.

Чертеж печатной платы для двухканального варианта включения приведен на рис. 1.13.

Схема расположения элементов на плате для двухканального варианта включения представлена на рис. 1.14.

Внешний вид индикатора показан на рис. 1.15.

Таблица 1.5

Номер вывода	Назначение
1	Выход на светодиод 1
2	Выход на светодиод 2
3	Выход на светодиод 3
4	Выход на светодиод 4
5	Общий
6	Выход на светодиод 5
7	Выход усилителя
8	Вход усилителя
9	Напряжение питания 12 В

Таблица 1.6

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	3,3–13 В
$I_{пит.}$	30 мА
$I_{вых.}$	15 мА

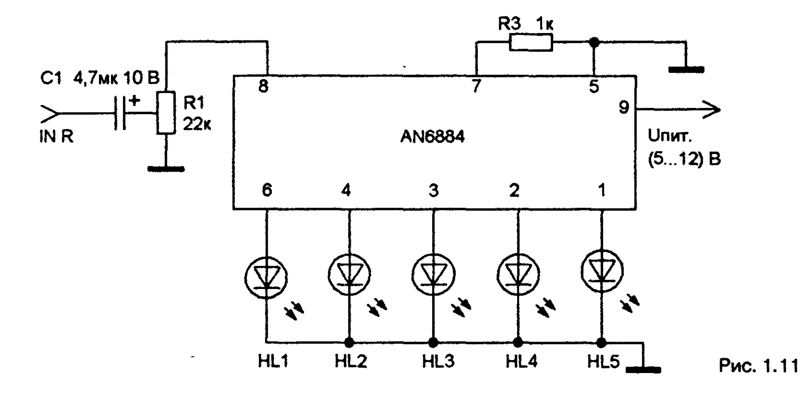
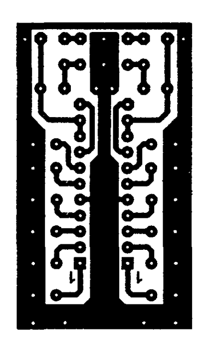


Рис. 1.11

R2 1к
C1 4,7мк 10 В
+
R1
22к
IN
Uпит.
(5...12) В
8
7
5
9
AN6884
6
4
3
2
1
HL1
HL2
HL3
HL4
HL5
R3
10к
R4 5,6к
8
7
5
9
AN6884
6
4
3
2
1
HL1
HL2
HL3
HL4
HL5

Рис. 1.12



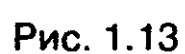


Рис. 1.13

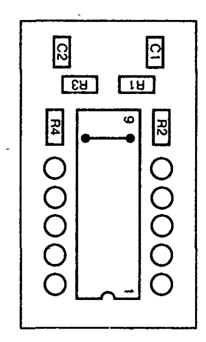


Рис. 1.14

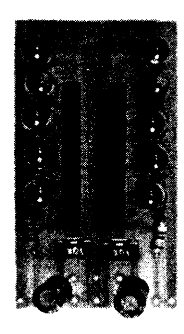


Рис. 1.15

Глава 2

Эквалайзеры, регуляторы громкости и тембра

Правильное восприятие звукового сигнала человеком зависит от множества факторов: качества записи аудиосигнала, акустических свойств помещения, частотных и акустических свойств громкоговорителей... Кроме того, у каждого слушателя есть свои физиологические особенности восприятия звуковых сигналов и просто вкусовые предпочтения.

Для компенсации и коррекции амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) звуковых сигналов в современной звуковоспроизводящей аппаратуре применяют различные схемы обработки сигнала.

Наиболее простые из них – регуляторы тембра высоких и низких частот.

Более сложные – трех-, пяти-, десяти- и даже двадцатиполосные эквалайзеры, которые позволяют корректировать АЧХ воспроизводимого сигнала практически по всей полосе воспроизводимых частот.

И, наконец, популярные в последние годы процессоры обработки звукового сигнала. Их применение позволяет не только скорректировать АЧХ звукового сигнала, но и изменить его фазу, сформировать из стереосигнала квадрофонический сигнал, а также создать эффект «объемного» звучания.

2.1. Пятиполосный графический стереоэквалайзер на микросхеме CXA1352AS

Двухканальный пятиполосный графический эквалайзер с регулировкой громкости и баланса. Разработан для применения в переносной и стационарной звуковоспроизводящей аппаратуре среднего и высокого классов.

Назначение выводов микросхемы CXA1352AS приведено в табл. 2.1, а основные технические характеристики – в табл. 2.2.

Схема включения эквалайзера представлена на рис. 2.1.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.2.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 2.3.

Внешний вид эквалайзера показан на рис. 2.4.

Таблица 2.1

Номер вывода	Назначение
1	Вход напряжения регулировки тембра
2	Вход напряжения регулировки тембра
3	Вход напряжения регулировки баланса
4	Вход напряжения регулировки громкости
5	Развязывающий конденсатор
6	Вход графического эквалайзера
7	Общий
8	Линейный выход
9	Выход графического эквалайзера
10	Регулируемый выход графического эквалайзера
11	Резистор источника тока
12	Выход опорного напряжения
13	Регулируемый выход графического эквалайзера
14	Выход графического эквалайзера
15	Линейный выход
16	Напряжение питания 8 В
17	Вход графического эквалайзера
18	Развязывающий конденсатор

Таблица 2.1 (окончание)

Номер вывода	Назначение
19	Напряжение питания 5 В
20	Вход напряжения регулировки тембра
21	Вход напряжения регулировки тембра
22	Вход напряжения регулировки тембра

Таблица 2.2

Параметр	Значение
Температурный диапазон	–20...+75 °С
$U_{пит.}$	4–10 В
$I_{пит.}$	8–16 мА
Диапазон регулировки	400 Гц, 1 кГц, 4 кГц (–13...+14 дБ)
Диапазон регулировки	100 Гц, 10 кГц (–12...+14 дБ)
Регулировка громкости	–94...0 дБ
Регулировка баланса	–66...0 дБ
Коэффициент гармоник	1%

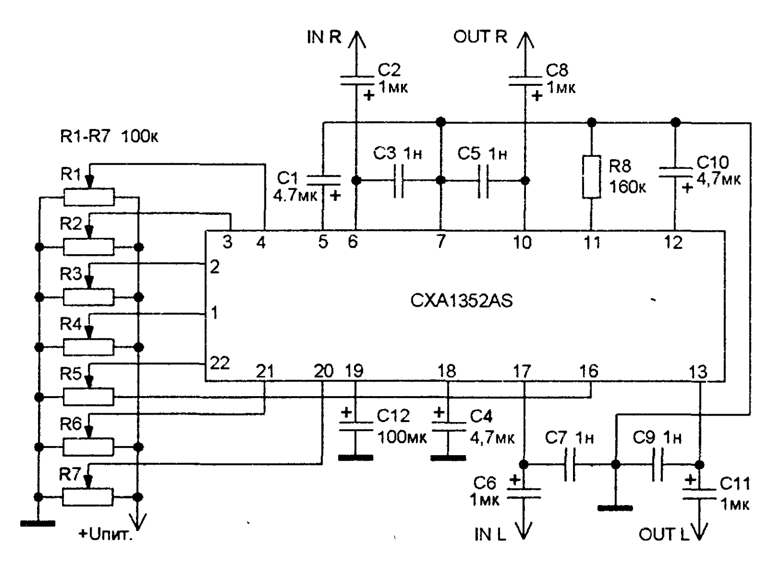


Рис. 2.1

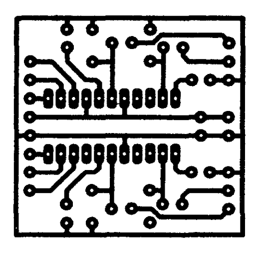



Рис. 2.2

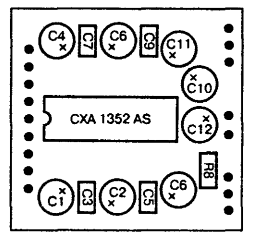
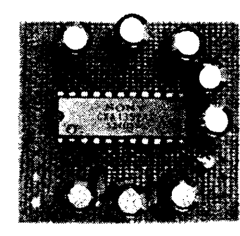


Рис. 2.3


Рис. 2.4

2.2. Стереорегулятор громкости, баланса и тембра ВЧ и НЧ на микросхеме КА2107

Двухканальная схема регулировки громкости, тембра и баланса предназначена для применения в переносной и стационарной звуковоспроизводящей аппаратуре среднего и высокого классов.

Назначение выводов микросхемы КА2107 приведено в табл. 2.3, а основные технические характеристики – в табл. 2.4.

Схема включения представлена на рис. 2.5.

Чертеж печатной платы изображен на рис. 2.6.

Схема расположения элементов на плате приведена на рис. 2.7.

Внешний вид регулятора показан на рис. 2.8.

Таблица 2.3

Номер вывода	Назначение
1	Регулировка баланса
2	Напряжение питания
3	Выход первого канала
4	Вход коррекции первого канала

Таблица 2.3 (продолжение)

Номер вывода	Назначение
5	Регулировка тембра НЧ
6	Вход первого канала
7	Общий
8	Регулировка тембра ВЧ

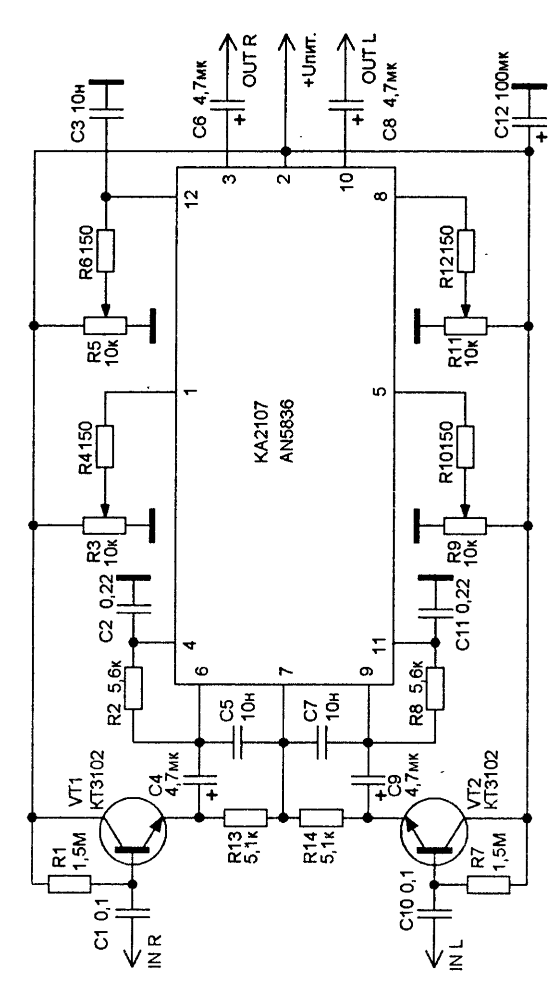


Рис. 2.5

Таблица 2.3 (окончание)

Номер вывода	Назначение
9	Вход второго канала
10	Выход второго канала
11	Вход коррекции второго канала
12	Регулировка громкости

Таблица 2.4

Параметр	Значение
Температурный диапазон	–20...+75 °С
$U_{пит.}$	8–14 В
$I_{пит.}$	8–16 мА
$U_{вх.}$	500 мВ
Полоса частот	20–25000 Гц
Диапазон регулировки НЧ (40 Гц)	–16...+12 дБ
Диапазон регулировки ВЧ (14 кГц)	–18...+13 дБ
Регулировка громкости	–80...–2 дБ
Регулировка баланса	–66...0 дБ
Коэффициент гармоник	0,1%

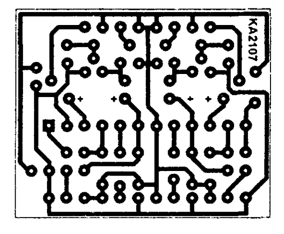
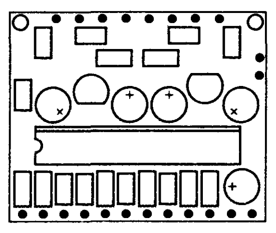
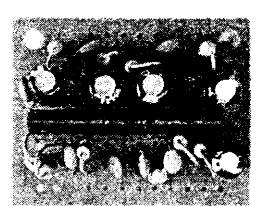


Рис. 2.6


Рис. 2.7


Рис. 2.8

2.3. Электронный стереотемброблок на микросхеме TDA1524

Двухканальная схема регулировки громкости, тембра и баланса предназначена для применения в переносной и стационарной звуковоспроизводящей аппаратуре среднего и высокого классов.

Назначение выводов микросхемы TDA1524 приведено в табл. 2.5, а основные технические характеристики – в табл. 2.6.

Схема включения изображена на рис. 2.9.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.10.

Схема расположения элементов на плате представлена на рис. 2.11.

Внешний вид темброблока показан на рис. 2.12.

Таблица 2.5

Номер вывода	Назначение
1	Напряжение регулировки громкости
2	Конденсатор фильтра схемы питания
3	Напряжение питания
4	Вход правого канала
5	Конденсатор тембра ВЧ (правый канал)
6	Конденсатор тембра ВЧ (правый канал)
7	Конденсатор тембра НЧ (правый канал)
8	Вход правого канала
9	Напряжение регулировки тембра НЧ
10	Напряжение регулировки тембра ВЧ
11	Выход левого канала
12	Конденсатор цепи тембра НЧ (левый канал)
13	Конденсатор цепи тембра НЧ (левый канал)
14	Конденсатор цепи тембра ВЧ (левый канал)
15	Вход левого канала
16	Напряжение регулировки баланса
17	Выход напряжения потенциометров
18	Общий

Таблица 2.6

Параметр	**Значение**
Температурный диапазон	–20...+60 °С
$U_{пит.}$	7–15 В
$I_{пит.}$	8–16 мА
$U_{вх.}$	50 мВ
Полоса частот	20–20000 Гц

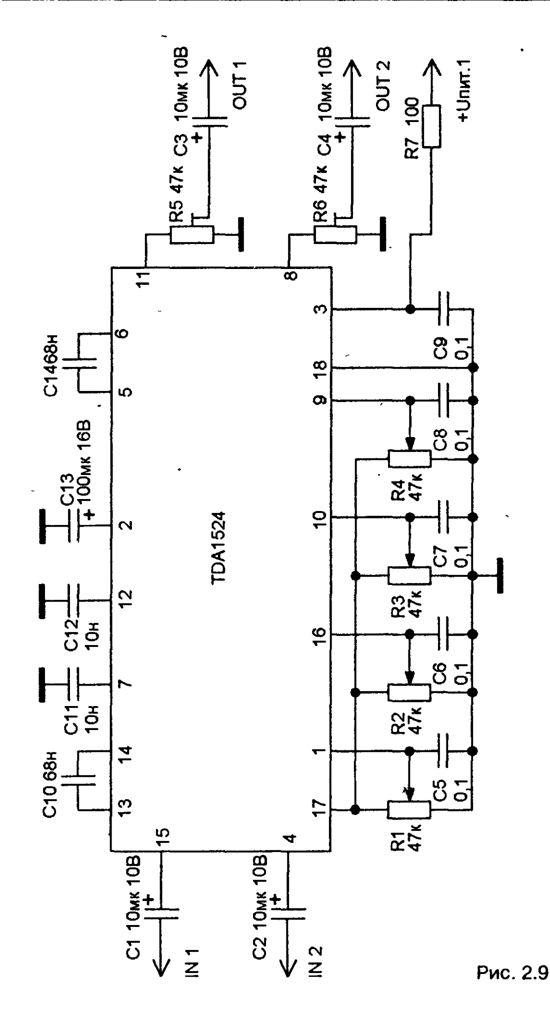


Рис. 2.9

Таблица 2.6 (окончание)

Параметр	Значение
Диапазон регулировки НЧ	–19...+17 дБ
Диапазон регулировки ВЧ	–15...+15 дБ
Регулировка громкости	–80...–2 дБ
Регулировка баланса	–40...0 дБ
Уровень шума	–50 дБ
Коэффициент гармоник	0,3%

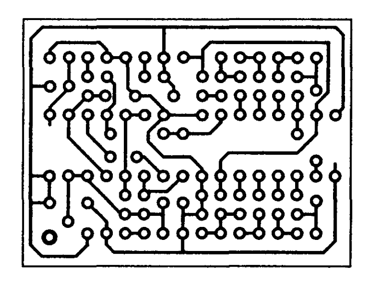


Рис. 2.10

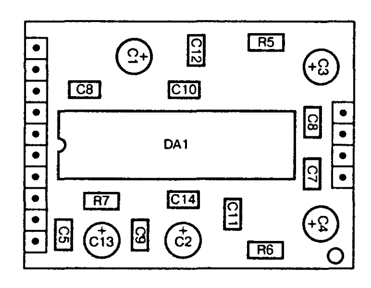


Рис. 2.11

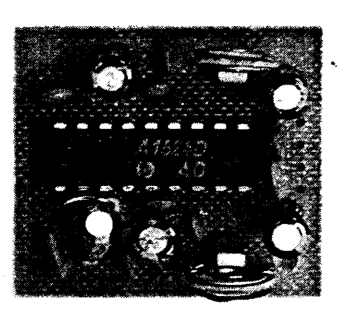


Рис. 2.12

2.4. Hi-Fi-стереотемброблок на микросхеме TA7630

Двухканальная схема регулировки громкости, тембра и баланса предназначена для применения в переносной и стационарной звуковоспроизводящей аппаратуре среднего и высокого классов.

Назначение выводов микросхемы TA7630 приведено в табл. 2.7, а основные технические характеристики – в табл. 2.8.

Схема включения представлена на рис. 2.13.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.14.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 2.15.

Внешний вид темброблока показан на рис. 2.16.

Таблица 2.7

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Вход 1
3	Конденсатор фильтра
4	Конденсатор фильтра
5	Конденсатор фильтра
6	Выход 2
7	Регулировка баланса
8	Регулировка громкости
9	Регулировка тембра НЧ
10	Регулировка тембра ВЧ
11	Выход 1
12	Напряжение питания
13	Конденсатор фильтра
14	Конденсатор фильтра
15	Вход 2
16	Выход обратной связи

Таблица 2.8

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	6–12 В
$I_{вых.}$	11 мА
$R_{вх.}$	500 кОм
Регулировка громкости	80 дБ
Регулировка баланса	–3,5...+3,5 дБ
Регулировка тембра ВЧ	7–14 дБ
Регулировка тембра НЧ	–15...–7 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,1%

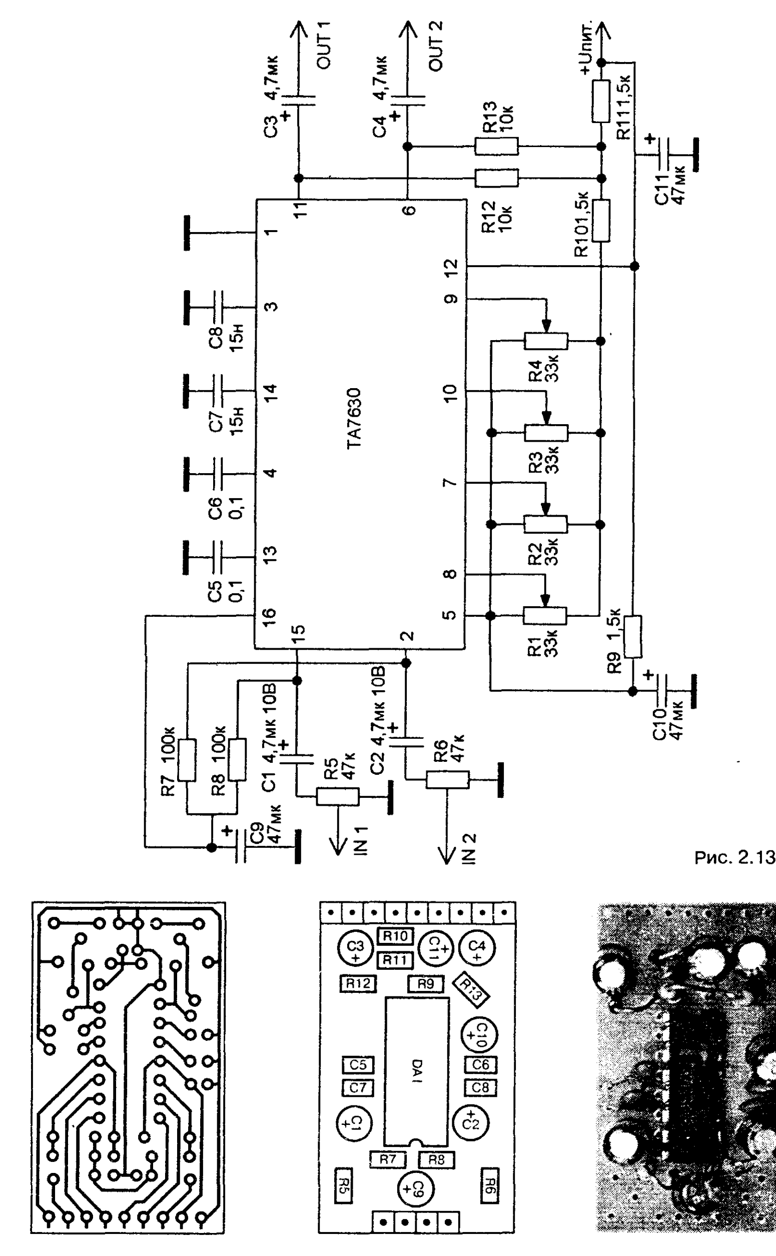


Рис. 2.13

Рис. 2.14

Рис. 2.15

Рис. 2.16

2.5. Электронный стереотемброблок с кнопочным управлением на микросхеме К174ХА54

Двухканальная схема регулировки громкости, тембра и баланса предназначена для применения в переносной и стационарной звуковоспроизводящей аппаратуре уреднего и высокого классов.

Назначение выводов микросхемы КР174ХА54 приведено в табл. 2.9, а основные технические характеристики – в табл. 2.10.

Схема включения представлена на рис. 2.17.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.18.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 2.19.

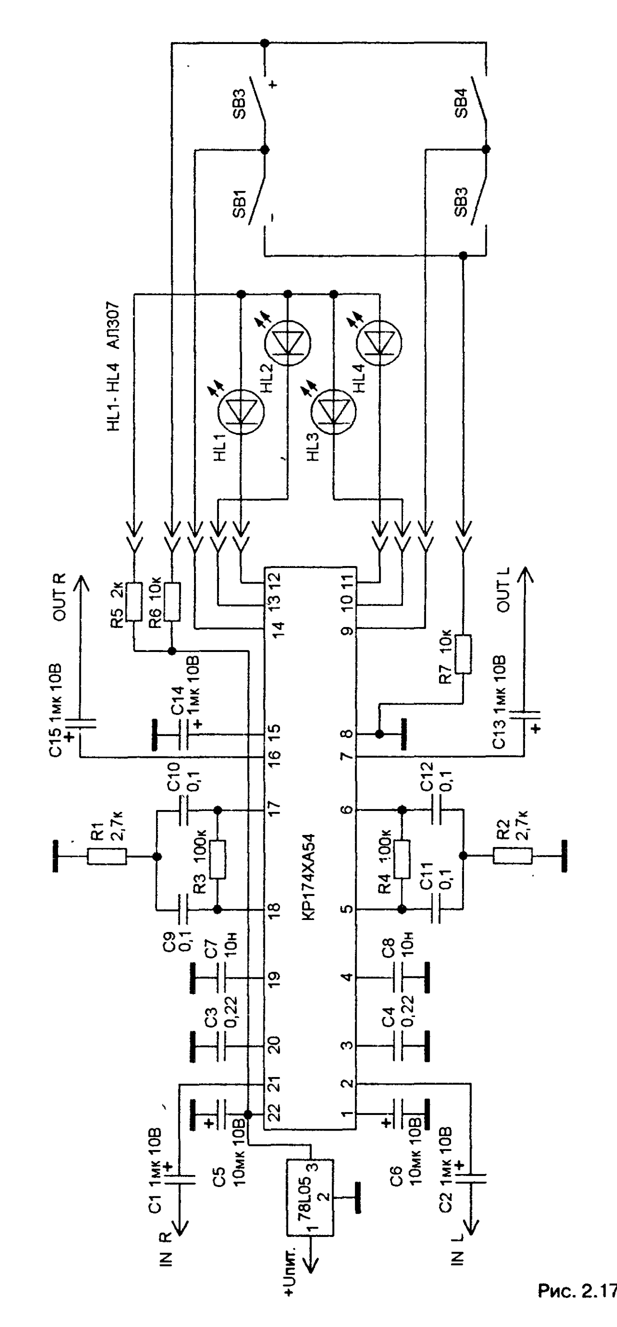
Внешний вид темброблока показан на рис. 2.20.

Таблица 2.9

Номер вывода	Назначение
1	Вход/выход средней точки фильтра питания
2	Вход правого канала
3	Вывод цепи тококомпенсации правого канала
4	Вывод высокочастотной коррекции правого канала
5	Вывод 1 низкочастотной коррекции правого канала
6	Вывод 2 низкочастотной коррекции правого канала
7	Выход правого канала
8	Выход индикации тонкомпенсации
9	Вывод индикации тембра низкой частоты
10	Вход блока управления (больше/меньше)
11	Общий вывод
12	Вход выбора функции
13	Вывод генератора
14	Выход индикации тембра высокой частоты
15	Выход индикации баланса
16	Выход левого канала
17	Вывод 2 низкочастотной коррекции левого канала
18	Вывод 1 низкочастотной коррекции левого канала
19	Вывод высокочастотной коррекции левого канала
20	Вывод цепи тококомпенсации левого канала
21	Вход левого канала

Таблица 2.10

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	2,1–8 В
$I_{потр.}$	15 мА
$R_{нагр.}$	0,5 кОм
Амплитуда напряжений входного сигнала	0,8(2,1 В)–2(6 В) дБ
Максимальный коэффициент передачи (уровень громкости) в режиме АЧХ	–2...0 дБ
Коэффициент разделения каналов	60 дБ
Коэффициент гармоник	0,05%
Регулировка громкости	
Диапазон регулировки громкости	от 58 дБ
Шаг регулировки	1,4 дБ
Регулировка тембра НЧ	
Максимальный подъем передачи на частоте 100 Гц	14 дБ
Максимальное подавление передачи на частоте 100 Гц	–13 дБ
Шаг регулировки	1,7 дБ
Регулировка тембра ВЧ	
Максимальный подъем передачи на частоте 16 кГц	13 дБ
Максимальное подавление передачи на частоте 16 кГц	–11 дБ
Шаг регулировки	1,3 дБ
Регулировка баланса	
Максимальное подавление передачи в одном канале относительно другого	–14 дБ
Шаг регулировки	2,0 дБ



IN R
C1 1мк 10В
C5
10мк 10В
C3
0,22
C7
10н
C9
0,1
R1
2,7к
R3 100к
C10
0,1
C15 1мк 10В
OUT R
C14
1мк 10В
R5 2к
R6 10к
HL1- HL4 АЛ307
HL1
HL2
HL3
HL4
SB1
SB3
+Uпит.
78L05
КР174ХА54
C6
10мк 10В
C4
0,22
C8
10н
R4 100к
C11
0,1
C12
0,1
R2
2,7к
R7 10к
C13 1мк 10В
OUT L
IN L
C2 1мк 10В
SB3
SB4

Рис. 2.17

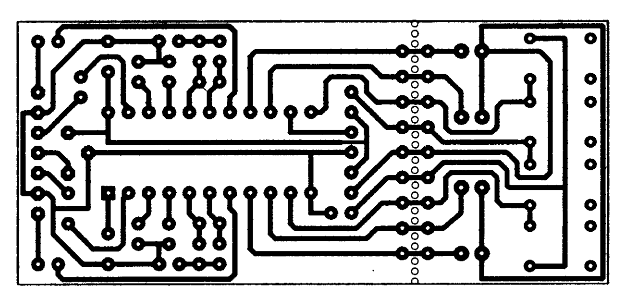


Рис. 2.18

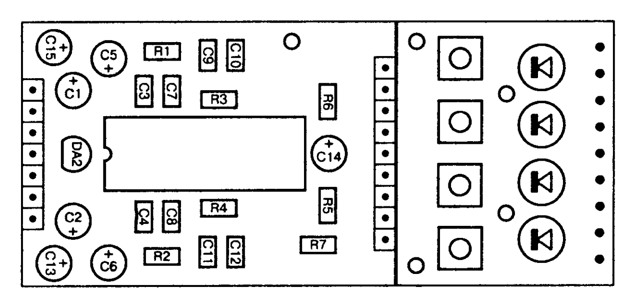


Рис. 2.19

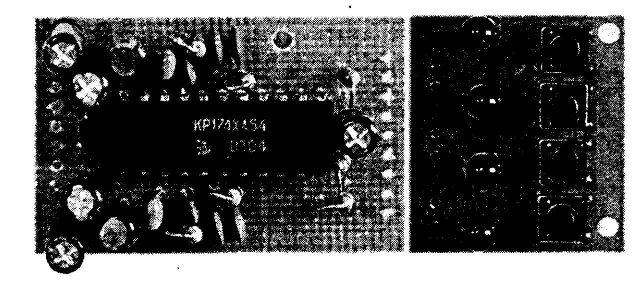


Рис. 2.20

2.6. Процессор обработки аудиосигнала на микросхеме TDA3810

Двухканальная схема обработки аудиосигнала позволяет реализовать следующие режимы: нормальный стереорежим, стереорежим с расширенной стереобазой, режим формирования псевдостереосигнала из моносигнала.

Назначение выводов микросхемы TDA3810 приведено в табл. 2.11, а основные технические характеристики – в табл. 2.12.

Схема включения показана на рис. 2.21.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 2.22.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 2.23.

Внешний вид аудиопроцессора показан на рис. 2.24.

Таблица 2.11

Номер вывода	Назначение
1	Конденсатор
2	Вход 1
3	Цепь коррекции
4	Цепь коррекции
5	Цепь коррекции
6	Выход 1
7	Индикация стереобазы
8	Индикация псевдостереосигнала
9	Выбор режима
10	Общий
11	Выбор режима
12	Выбор режима
13	Цепь коррекции
14	Цепь коррекции
15	Выход 2
16	Цепь коррекции
17	Вход 2
18	Питание

Таблица 2.12

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	9–18 В
$I_{вых.}$	40 мА
$R_{вх.}$	75 кОм
$U_{вых. макс.}$	1 В
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,5%

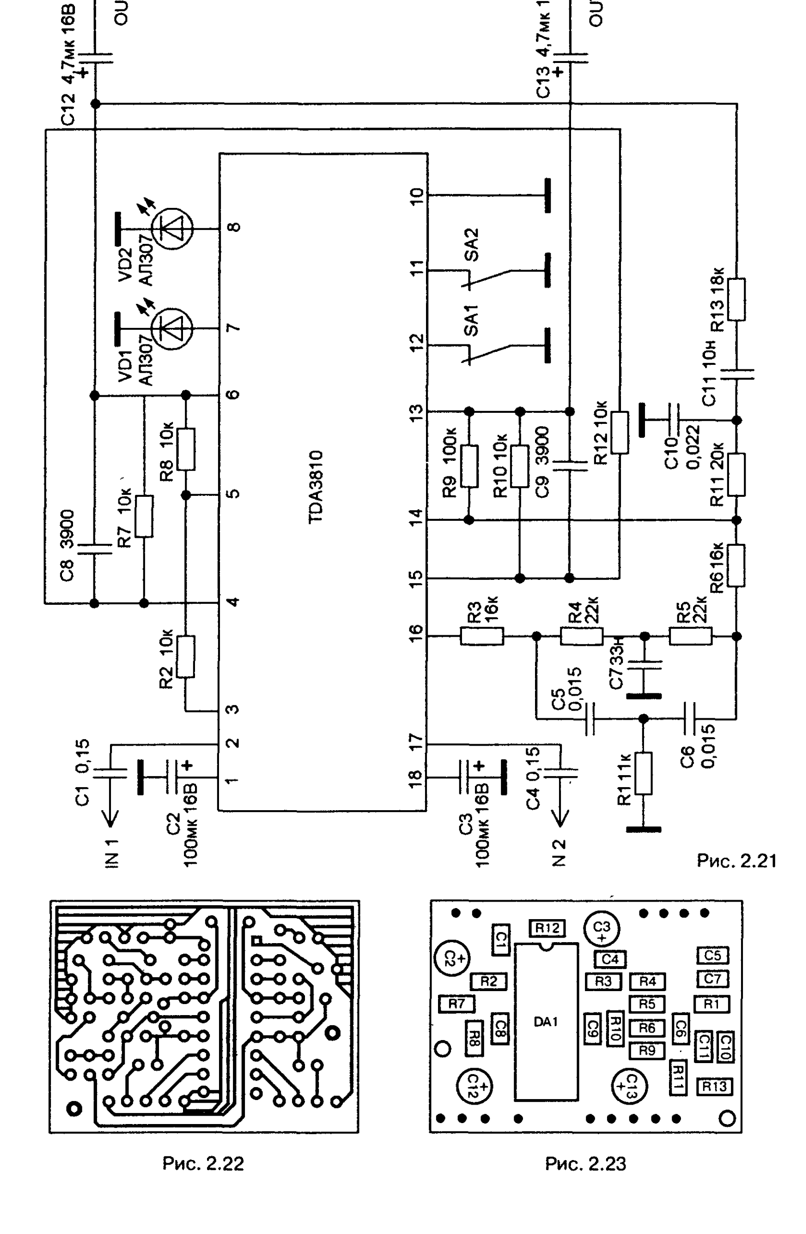


Рис. 2.21

Рис. 2.22

Рис. 2.23

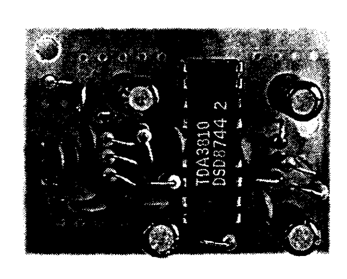


Рис. 2.24

2.7. Активный двухканальный фильтр на микросхеме BA3870 (Mega Bass)

ИМС BA3870 представляет собой активный двухканальный фильтр, который производит специальную обработку стереосигнала, создавая более «объемный» и «прозрачный» звук.

Фильтр подключается перед регуляторами громкости, с движков которых снимается сигнал обратной связи (DET).

Назначение выводов микросхемы BA3870 приведено в табл. 2.13, а основные технические характеристики – в табл. 2.14.

Схема включения представлена на рис. 2.25.

Чертеж печатной платы изображен на рис. 2.26.

Схема расположения элементов на плате представлена на рис. 2.27.

Внешний вид фильтра показан на рис. 2.28.

Таблица 2.13

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Выход 2
3	Вход усилителя Bias
4	Выход усилителя Bias
5	Вход детектора
6	Выход детектора
7	Установка уровня BASS
8	Цепь коррекции
9	Выход 1
10	Переключатель режима
11	Цепь коррекции

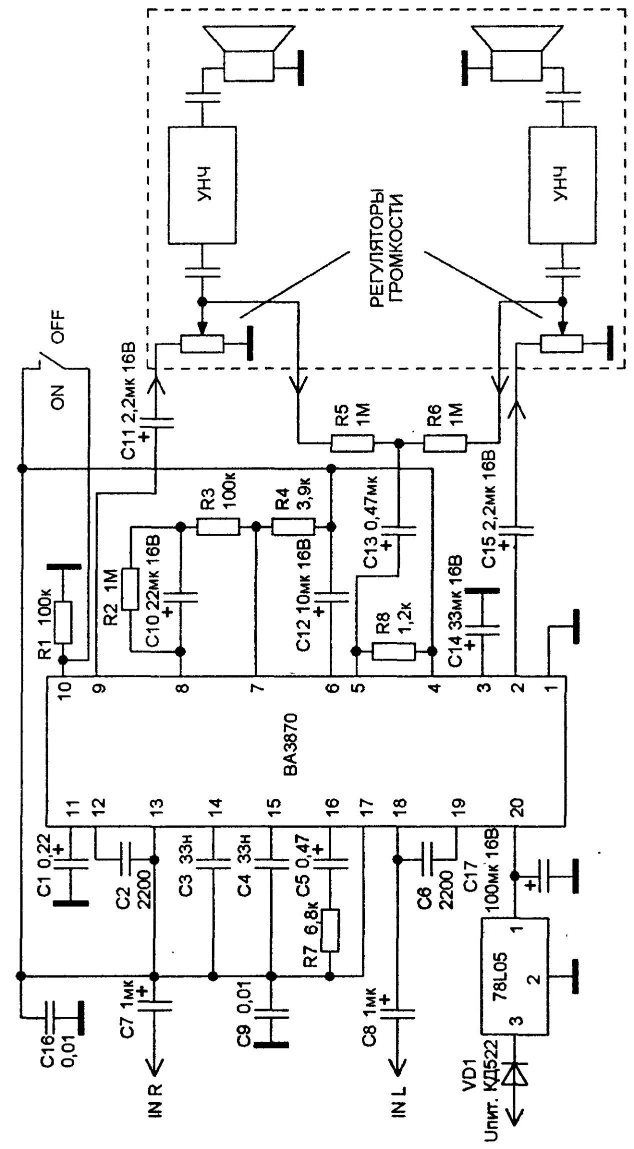

C16
0,01
C1 0,22
R1 100к
ON
OFF
C7 1мк
C2
2200
IN R
R2 1M
C11 2,2мк 16В
C10 22мк 16В
C3 33н
R3
100к
УНЧ
C9 0,01
C4 33н
BA3870
R4
3,9к
R7 6,8к
C5 0,47
C12 10мк 16В
R5
1M
C8 1мк
C13 0,47мк
R8
1,2к
РЕГУЛЯТОРЫ
ГРОМКОСТИ
IN L
C6
2200
R6
1M
VD1
Uпит. КД522
C17
100мк 16В
C14 33мк 16В
78L05
C15 2,2мк 16В
УНЧ

Рис. 2.25

Таблица 2.13 (окончание)

Номер вывода	Назначение
12	Коррекция
13	Вход 1
14	Выход усилителя 2
15	Неинвертирующий вход
16	Инвертирующий вход
17	Не используется
18	Выход 2
19	Коррекция
20	Напряжение питания

Таблица 2.14

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	3–8 В
$U_{вых.}$	1,2 В
$R_{вх.}$	13,5 кОм
Регулировка тембра ВЧ	4 дБ
Регулировка тембра НЧ	20 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,05 %
Коэффициент шума	–90 дБ

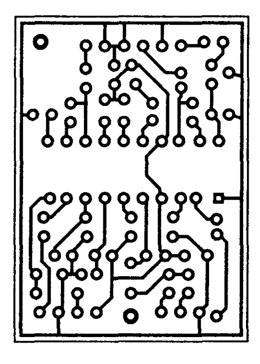


Рис. 2.26

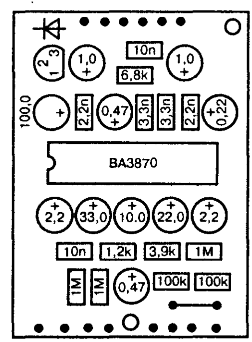


Рис. 2.27

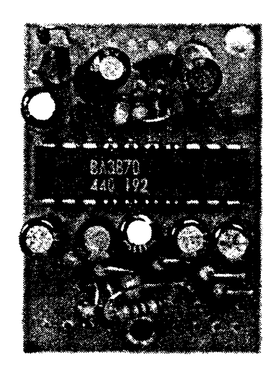


Рис. 2.28

2.8. Аудиопроцессор на микросхеме μPC1892

Аудиопроцессор μPC1892 преобразует плоский стереофонический сигнал (L и R) в четырехканальный «объемный». Основу интегральной микросхемы (ИМС) составляет суммарно-разностная матрица и фазосдвигающие (на угол α) цепи. В результате обработки формируются сигналы L + α(L – R), R – α(L – R), L + R, α(L – R), которые поступают на выводы OUT L, OUT R, OUT-CENTER и OUT SURROUND соответственно. Первые два сигнала подаются на обычные стереоколонки, а два других – на фронтальный и тыловой сабвуферы. В канале SURROUND обычно используют либо две колонки, либо одну (расположенную напротив фронтальной). В зависимости от выбранного переключателями Sl, S2 режима (**Выкл./Музыка/Кинофильм/Dolby surround**) изменяется фазовый сдвиг α, а положение регулировок CENTER и SURROUND влияет на долю дополнительных сигналов (L – R) и (L + R), что позволяет изменить звучание от обычного стерео до гиперобъемного.

Назначение выводов микросхемы приведено в табл. 2.15, а основные технические характеристики – в табл. 2.16.

Типовая схема включения представлена на рис. 2.29, чертеж печатной платы – на рис. 2.30, схема расположения элементов на плате – на рис. 2.31, а внешний вид – на рис. 2.32.

На комфортное восприятие звучания четырех каналов большое влияние оказывают тип акустики и ее размещение, которые, в свою очередь, зависят от параметров УНЧ и акустических свойств помещения.

Таблица 2.15

Номер вывода	Назначение
1	Напряжение питания
2	Конденсатор фильтра
3	Конденсатор фильтра
4	Конденсатор фильтра
5	Конденсатор фильтра
6	Конденсатор фильтра
7	Переключатель режима
8	Переключатель режима

Таблица 2.15

Номер вывода	Назначение
9	Выход SURROUND
10	Конденсатор фильтра
11	Конденсатор фильтра
12	Выход L
13	Выход CENTER
14	Выход R
15	Общий
16	Регулировка ВЧ
17	Регулировка НЧ
18	Регулировка CENTER
19	Регулировка громкости L, R
20	Регулировка баланса
21	Конденсатор фильтра
22	Конденсатор фильтра
23	Регулировка SURROUND
24	Конденсатор фильтра
25	Вход L
26	Вход R
27	Конденсатор фильтра
28	Фильтр
29	Фильтр
30	Конденсатор фильтра

Таблица 2.16

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	3–18 В
$I_{вых.}$	35 мА
$U_{вых. макс.}$	3 В
Регулировка громкости	–80...+21,5 дБ
Регулировка тембра ВЧ	–15...+15 дБ
Регулировка тембра НЧ	–19...+17 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,3%

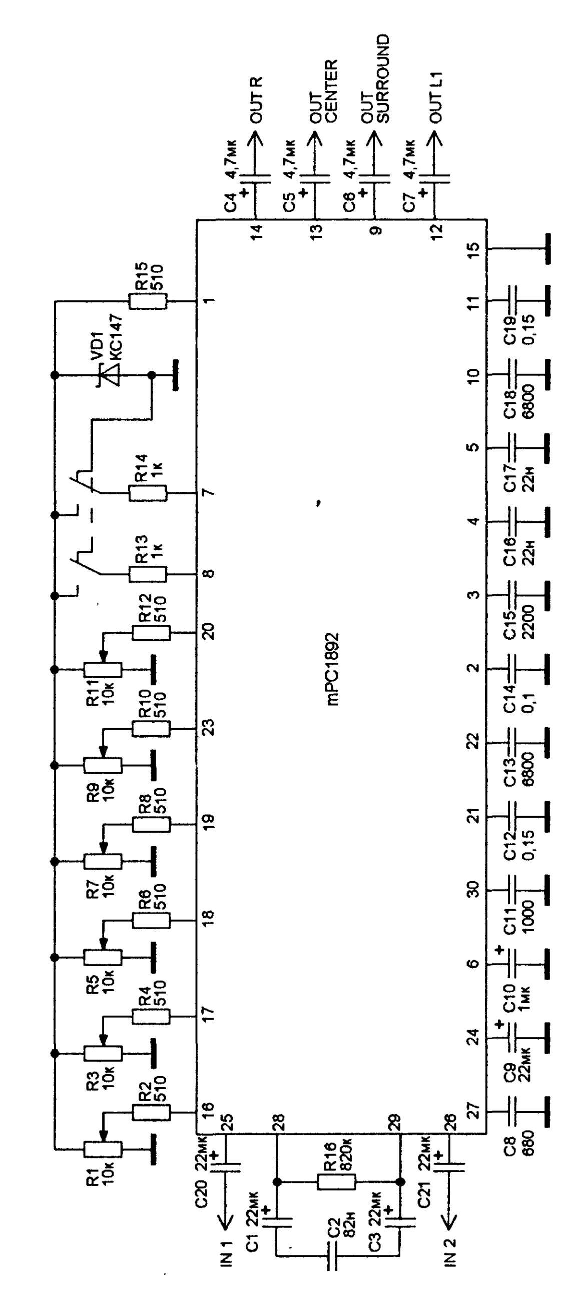

R1 10к
R2 510
R3 10к
R4 510
R5 10к
R6 510
R7 10к
R8 510
R9 10к
R10 510
R11 10к
R12 510
R13 1к
R14 1к
VD1 КС147
R15 510
C20 22мк
IN 1
C1 22мк
C2 82н
R16 820к
C3 22мк
C21 22мк
IN 2
mPC1892
C4 4,7мк
OUT R
C5 4,7мк
OUT CENTER
C6 4,7мк
OUT SURROUND
C7 4,7мк
OUT L1
C8 680
C9 22мк
C10 1мк
C11 1000
C12 0,15
C13 6800
C14 0,1
C15 2200
C16 22н
C17 22н
C18 6800
C19 0,15

Рис. 2.29

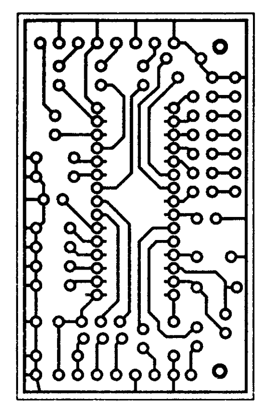




Рис. 2.30

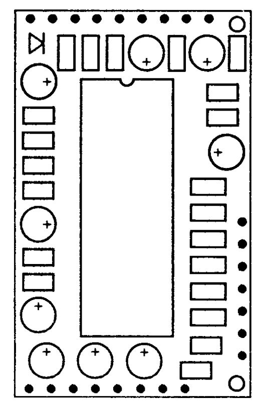


Рис. 2.31

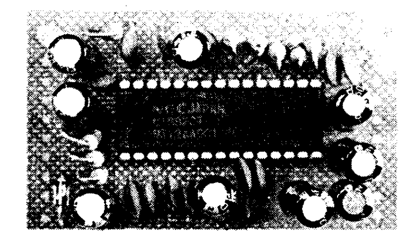


Рис. 2.32

2.9. Расширитель стереобазы на микросхеме К157УД2

Расширитель стереобазы предназначен для улучшения стереоэффекта при малом расстоянии между акустическими системами. Он подключается непосредственно перед усилителем мощности.

Назначение выводов приведено в табл. 2.17.

Основные технические характеристики представлены в табл. 2.18.

Схема включения изображена на рис. 2.33.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 2.34.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 2.35.

Внешний вид устройства показан на рис. 2.36.

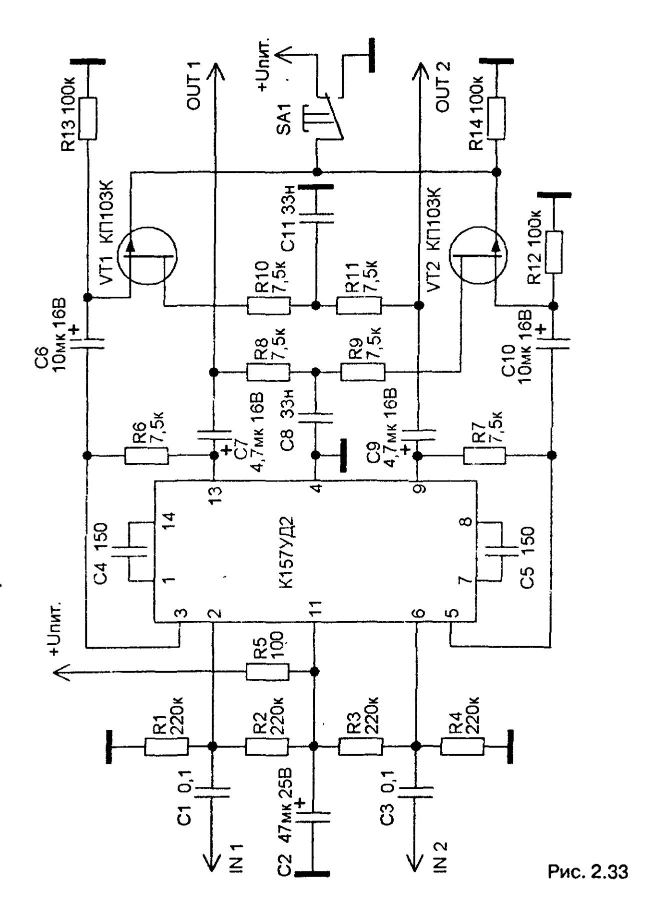


Рис. 2.33

Таблица 2.17

Номер вывода	Назначение
1	Коррекция 1 усилителя
2	Неинвертирующий вход 1 усилителя
3	Инвертирующий вход 1 усилителя
4	Напряжение питания 2
5	Инвертирующий вход 2 усилителя
6	Неинвертирующий вход 2 усилителя
7	Коррекция 2 усилителя

Таблица 2.17 (окончание)

Номер вывода	Назначение
8	Коррекция 2 усилителя
9	Выход 2 усилителя
10	Не используется
11	Напряжение питания 1
12	Не используется
13	Выход 1 усилителя
14	Коррекция 1 усилителя

Таблица 2.18

Параметр	Значение
$U_{пит. 1}$	+3...+18 В
$U_{пит. 2}$	–3...–18 В
$I_{вх.}$	500 нА
$R_{вх.}$	500 кОм
Коэффициент усиления	82 дБ
Скорость нарастания входного напряжения	0,5 В/мкс
$P_{потр.}$	240 мВт

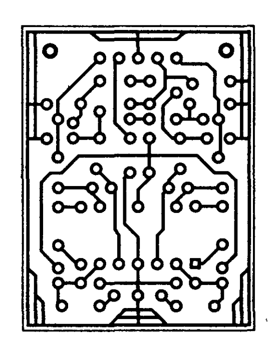


Рис. 2.34

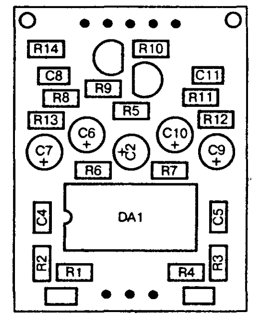


Рис. 2.35

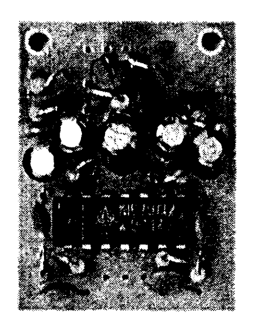


Рис. 2.36

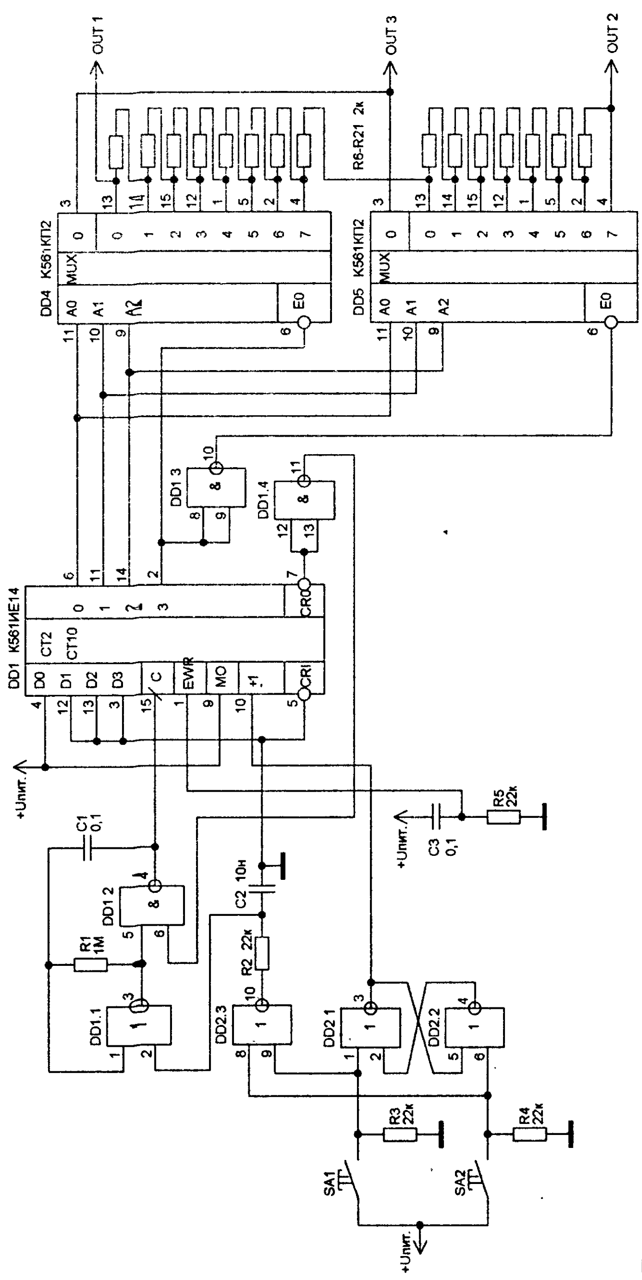
Глава 3

Усилители с электронной регулировкой громкости

Электронные регуляторы уровня громкости имеют ряд преимуществ перед обычными регуляторами. Они более компактны, удобны, легко размещаются в нужном месте. Данные регуляторы постепенно вытесняют обычнее потенциометры из всех узлов звуковоспроизводящего тракта. Условно электронные регуляторы можно разделить на две большие группы: внешние, формирующие управляющее напряжение для регулировки усиления, и внутренние, непосредственно регулирующие уровень звукового сигнала.

3.1. Электронный регулятор уровня громкости

Один из вариантов внешнего электронного регулятора громкости представлен на рис. 3.1. Чертеж печатной платы изображен на рис. 3.2, а расположение элементов – на рис. 3.3. Внешний вид регулятора показан на рис. 3.4.



+Uпит.
DD1 K561ИЕ14
D0
D1
D2
D3
CT2
CT10
C
EWR
MO
+1
CRI
CR0
DD1.1
DD1 2
DD1 3
DD1.4
R1 1M
C1 0,1
DD2.3
R2 22к
C2 10н
DD2 1
DD2.2
SA1
SA2
R3 22к
R4 22к
C3 0,1
R5 22к
DD4 K561КП2
DD5 K561КП2
A0
A1
A2
MUX
E0
R6-R21 2к
OUT 1
OUT 2
OUT 3

Рис. 3.1

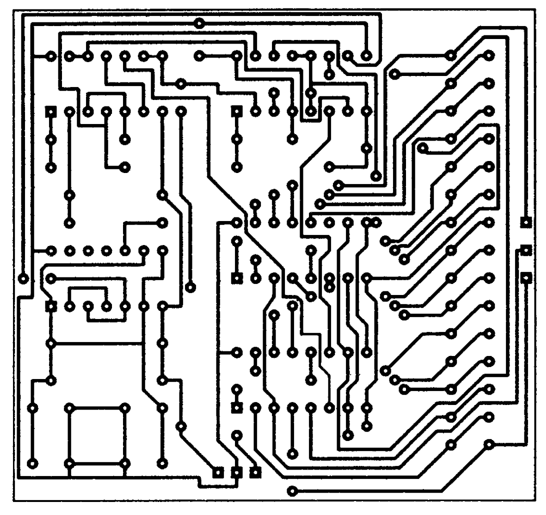


Рис. 3.2

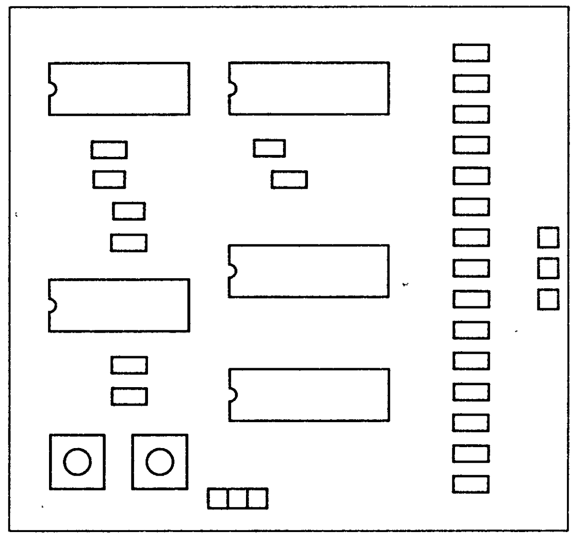


Рис. 3.3

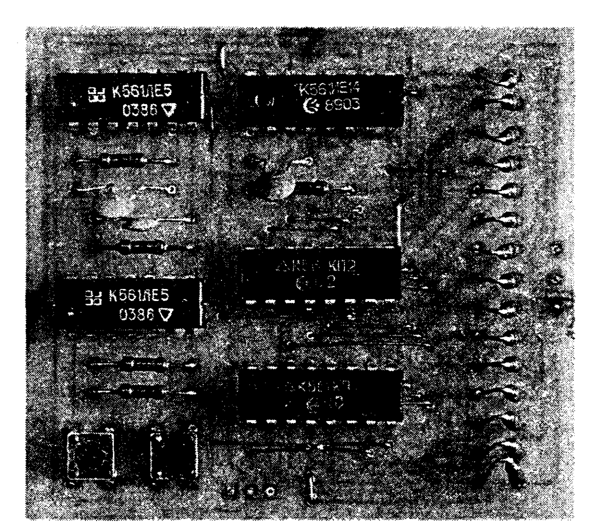


Рис. 3.4

3.2. Двухканальный цифровой регулятор громкости на микросхеме КА2250

Аналог – TC9153 (Toshiba).

Двухканальный цифровой регулятор громкости содержит два стереорегулятора с различным шагом регулировки (2 дБ и 10 дБ). Обычно используется один из регуляторов, а входы и выходы второго соединяют через разделительный конденсатор. Регулировка усиления осуществляется с помощью двух кнопок (+ и –). Каждое нажатие на любую из них изменяет усиление на один шаг.

Назначение выводов приведено в табл. 3.1.

Основные технические характеристики представлены в табл. 3.2.

Стандартная схема включения показана на рис. 3.5.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 3.6.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 3.7.

Внешний вид усилителя показан на рис. 3.8.

Таблица 3.1

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Выход усилителей-ключей 1
3	Вход усилителей-ключей 1
5	Вход усилителей-ключей 2
6	Выход усилителей-ключей 2
7	Вход устройства автоинициации

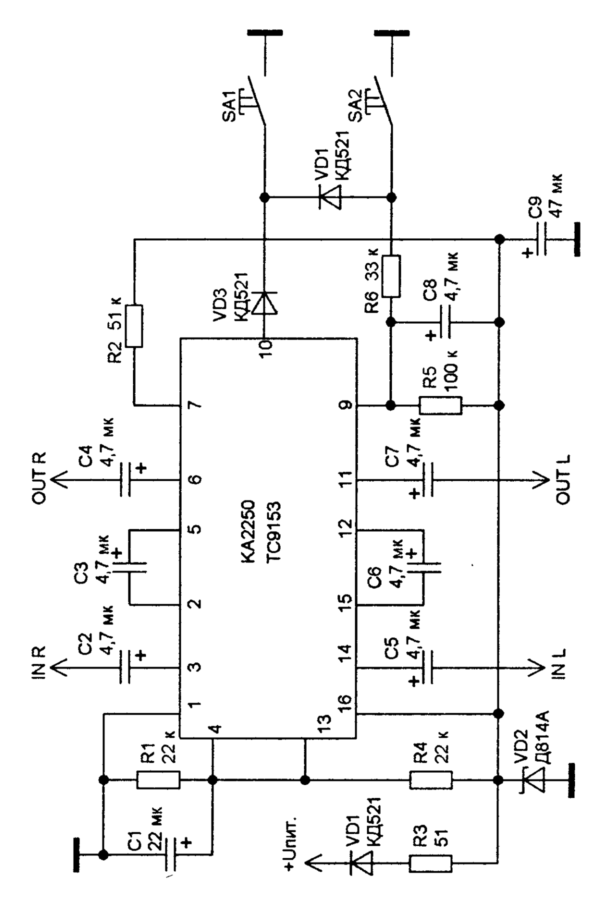


Рис. 3.5

Таблица 3.1 (окончание)

Номер вывода	Назначение
8	Выход генератора с цифровым управлением
9	Вход генератора
10	Вход регистра сдвига
11	Выход усилителей-ключей 3
12	Вход усилителей-ключей 3
13	Общий
14	Вход усилителей-ключей 4
15	Выход усилителей-ключей 4
16	Напряжение питания

Таблица 3.2

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	4–12 В
$U_{вых. макс.}$	3 В
$I_{покоя}$	1 мА
$R_{вх.}$	50 кОм
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,005%

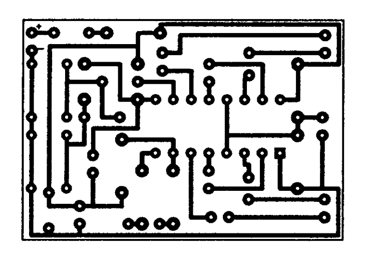


Рис. 3.6

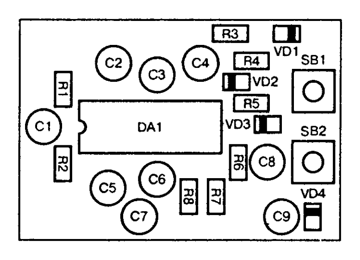


Рис. 3.7

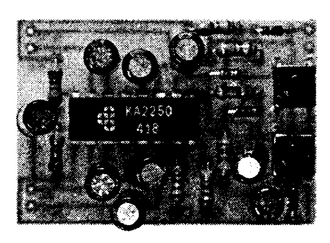
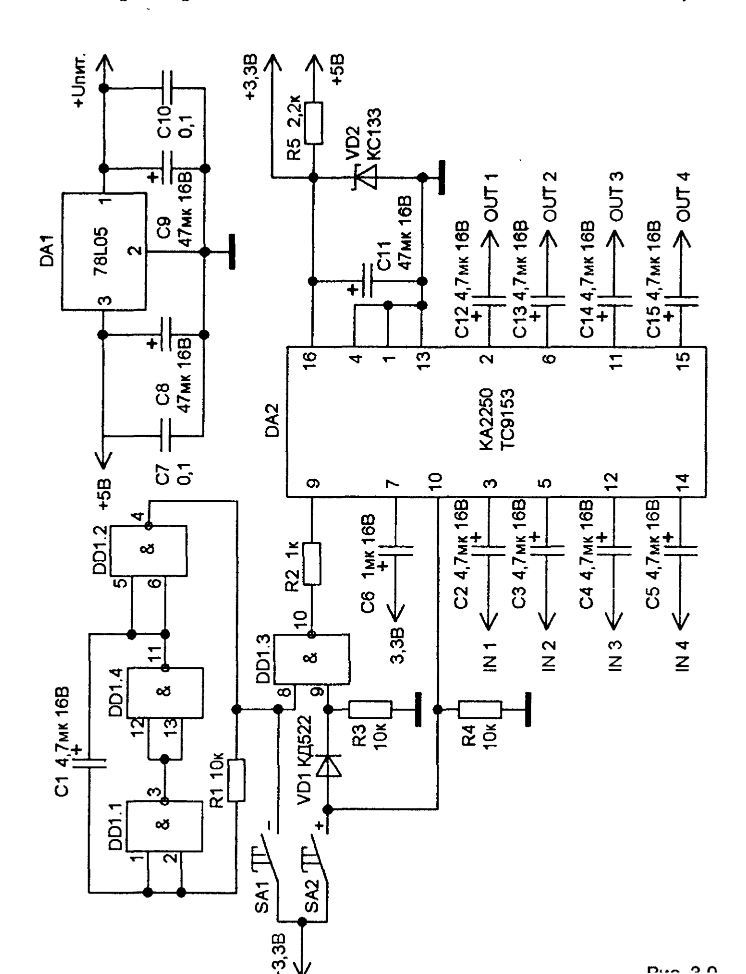


Рис. 3.8

3.3. Четырехканальный цифровой регулятор громкости на микросхеме КА2250

Аналог – TC9153 (Toshiba).

Поскольку регулятор громкости содержит два стереорегулятора с различным шагом регулировки (2 дБ и 10 дБ), то можно попытаться использовать ее в четырехканальном включении. Дополнив стандартную схему простым генератором (с частотой примерно 100 Гц) и подключив все каналы, получаем



четырехканальный регулятор громкости. Из-за особенностей восприятия звука человеческим ухом разница в обоих каналах малозаметна и ощутима только на самых верхних пределах регулировки. Регулировка усиления осуществляется с помощью двух кнопок (+ и –), причем регулировка громкости продолжается до тех пор, пока нажата одна из кнопок.

Схема включения приведена на рис. 3.9.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 3.10.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 3.11.

Внешний вид усилителя показан на рис. 3.12.

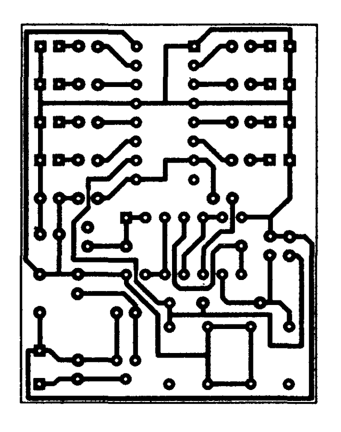


Рис. 3.10

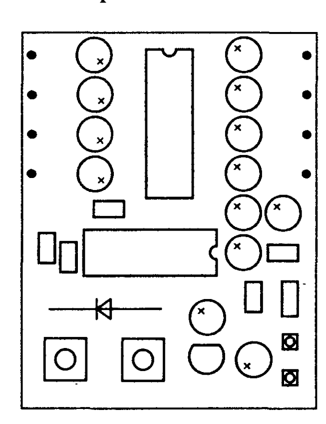


Рис. 3.11

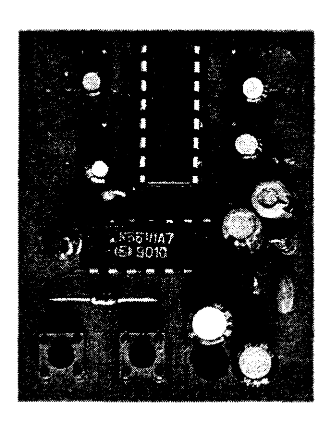


Рис. 3.12

3.4. Усилитель с электронной регулировкой громкости на микросхеме TDA1013B

Миниатюрный мостовой усилитель с электронным регулятором громкости. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение при перегреве в результате больших нагрузок), а также защита от скачков напряжения и статических электрических разрядов. Его можно применять как с электронным регулятором громкости, описанным выше, так и с обычными потенциометрами.

Назначение выводов приведено в табл. 3.3.

Основные технические характеристики представлены в табл. 3.4.

Схема включения приведена на рис. 3.13.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 3.14.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 3.15.

Внешний вид усилителя показан на рис. 3.16.

Таблица 3.3

Номер вывода	Назначение
1	Общий (питание)
2	Выход
3	Напряжение питания
4	Выход фильтра питания
5	Вход усилителя 2
6	Выход усилителя 1
7	Регулировка усиления
8	Вход
9	Общий (сигнальный)

Таблица 3.4

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	10–40 В
$I_{вых.\ макс.}$	1,5 А
$I_{покоя}$	25 мА
$P_{вых.}$	4 Вт

Таблица 3.4 (окончание)

Параметр	Значение
$R_{вх.}$	29 кОм
Коэффициент усиления	90 дБ
Полоса частот	30–40000 Гц
Коэффициент гармоник	0,15%
$R_{нагр.}$	8 Ом

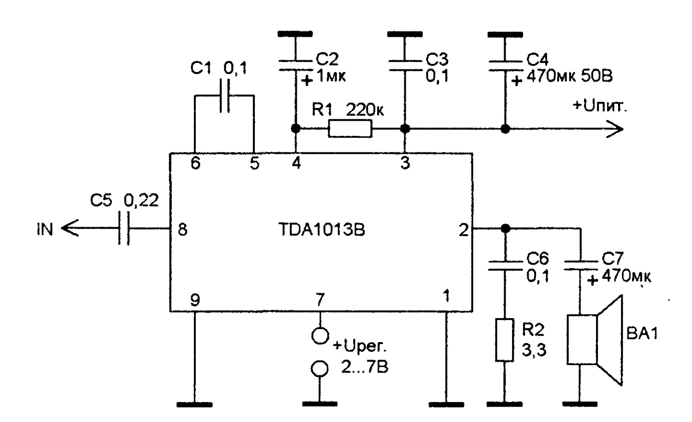


Рис. 3.13

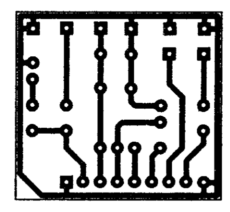


Рис. 3.14

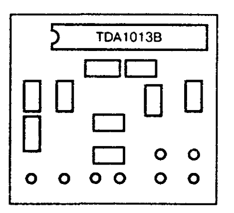


Рис. 3.15

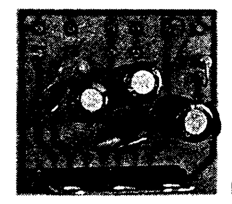


Рис. 3.16

3.5. Усилитель с электронной регулировкой громкости на микросхеме TDA7056B

Миниатюрный мостовой усилитель мощности низкой частоты с электронным регулятором громкости. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение при перегреве в результате больших нагрузок), а также защита от скачков напряжения и статических электрических разрядов. Его можно применять как с электронным регулятором громкости (см. раздел 3.1), так и с обычными потенциометрами.

Назначение выводов приведено в табл. 3.5.

Основные технические характеристики представлены в табл. 3.6.

Схема включения приведена на рис. 3.17.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 3.18.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 3.19.

Внешний вид усилителя показан на рис. 3.20.

Таблица 3.5

Номер вывода	Назначение
1	Не используется
2	Напряжение питания
3	Вход
4	Общий (входного каскада)
5	Управляющий вход входного регулятора громкости 0–1,4 В
6	Выход неинвертирующего каскада
7	Общий (входного каскада)
8	Выход инвертирующего каскада
9	Не используется

Таблица 3.6

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	4,5–18 В
$I_{покоя}$	13 мА
$P_{вых.}$	3,5–5,5 Вт (16–8 Ом)

Таблица 3.6 (окончание)

Параметр	Значение
$R_{вх.}$	20 кОм
Коэффициент усиления	40 дБ
Полоса частот	20–30000 Гц
Коэффициент гармоник	0,3%
$R_{нагр.}$	8–16 Ом

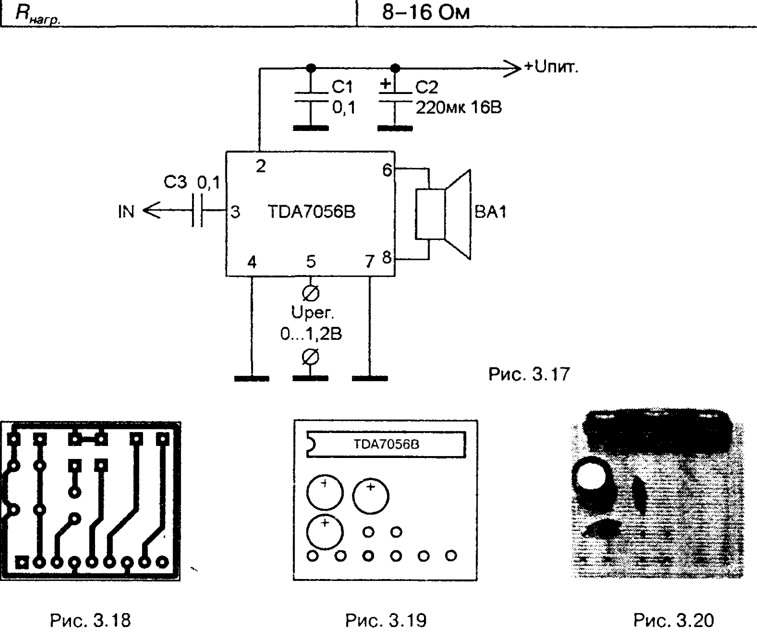


Рис. 3.17

Рис. 3.18

Рис. 3.19

Рис. 3.20

3.6. Стереоусилитель с электронной регулировкой громкости на микросхеме TDA7057AQ

Двухканальный мостовой усилитель мощности низкой частоты с электронным регулятором громкости. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, а также защита от бросков напряжения и статических электрических разрядов. Данный усилитель можно применять как с электронным регулятором громкости, описанном в разделе 3.1, так и с обычными потенциометрами.

Назначение выводов приведено в табл. 3.7.

Основные технические характеристики представлены в табл. 3.8.

Схема включения показана на рис. 3.21.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 3.22.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 3.23.

Внешний вид усилителя показан на рис. 3.24.

Таблица 3.7

Номер вывода	Назначение
1	Регулировка громкости усилителя 1
2	Не используется
3	Инвертирующий вход усилителя 1
4	Напряжение питания
5	Инвертирующий вход усилителя 2
6	Общий сигнальный
7	Регулировка громкости усилителя 2
8	Неинвертирующий выход усилителя 2
9	Общий (выходного каскада) усилителя 2
10	Инвертирующий выход усилителя 2
11	Инвертирующий выход усилителя 1
12	Общий (выходного каскада) усилителя 1
13	Неинвертирующий выход усилителя 1

Таблица 3.8

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	4,5–18 В
$I_{вых. макс.}$	1,5 А
$I_{покоя}$	22 мА
$P_{вых.}$	2×(3,5–8) Вт
$R_{вх.}$	20 кОм
Коэффициент усиления	40 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,3%
$R_{нагр.}$	2×16 Ом

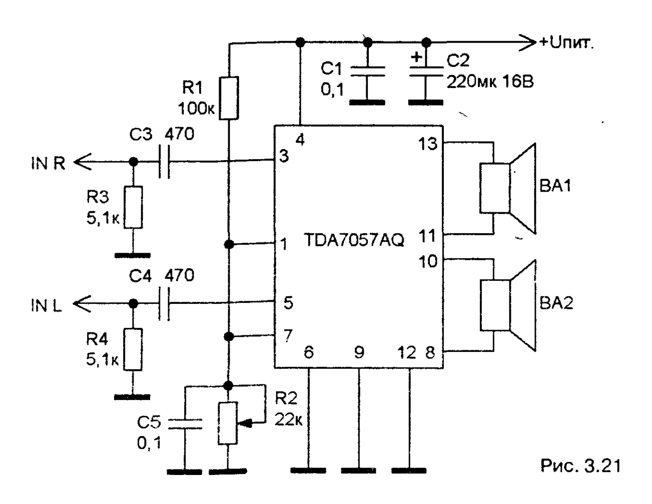


Рис. 3.21

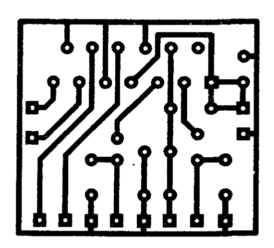


Рис. 3.22

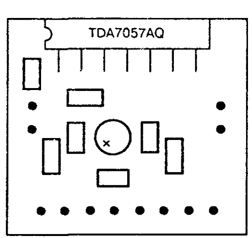


Рис. 2.23

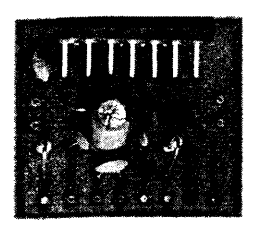


Рис. 3.24

Глава 4

Активные фильтры для сабвуферов

Активные фильтры предназначены для выделения низкочастотного сигнала, который будет подаваться на вход сабвуфера.

4.1. Активный фильтр сабвуфера на микросхеме NE5532

Аналоги: KA5532 (Samsung), TC5532 (Toshiba).

Назначение выводов приведено в табл. 4.1.

Основные технические характеристики представлены в табл. 4.2.

Схема включения представлена на рис. 4.1.

Чертеж печатной платы изображен на рис. 4.2.

Схема расположения элементов на плате показана на рис. 4.3.

Внешний вид усилителя изображен на рис. 4.4.

Таблица 4.1

Номер вывода	Назначение
1	Выход 1
2	Инвертирующий вход 1
3	Неинвертирующий вход 1
4	Общий
5	Неинвертирующий вход 2
6	Инвертирующий вход 2
7	Выход 2
8	Напряжение питания

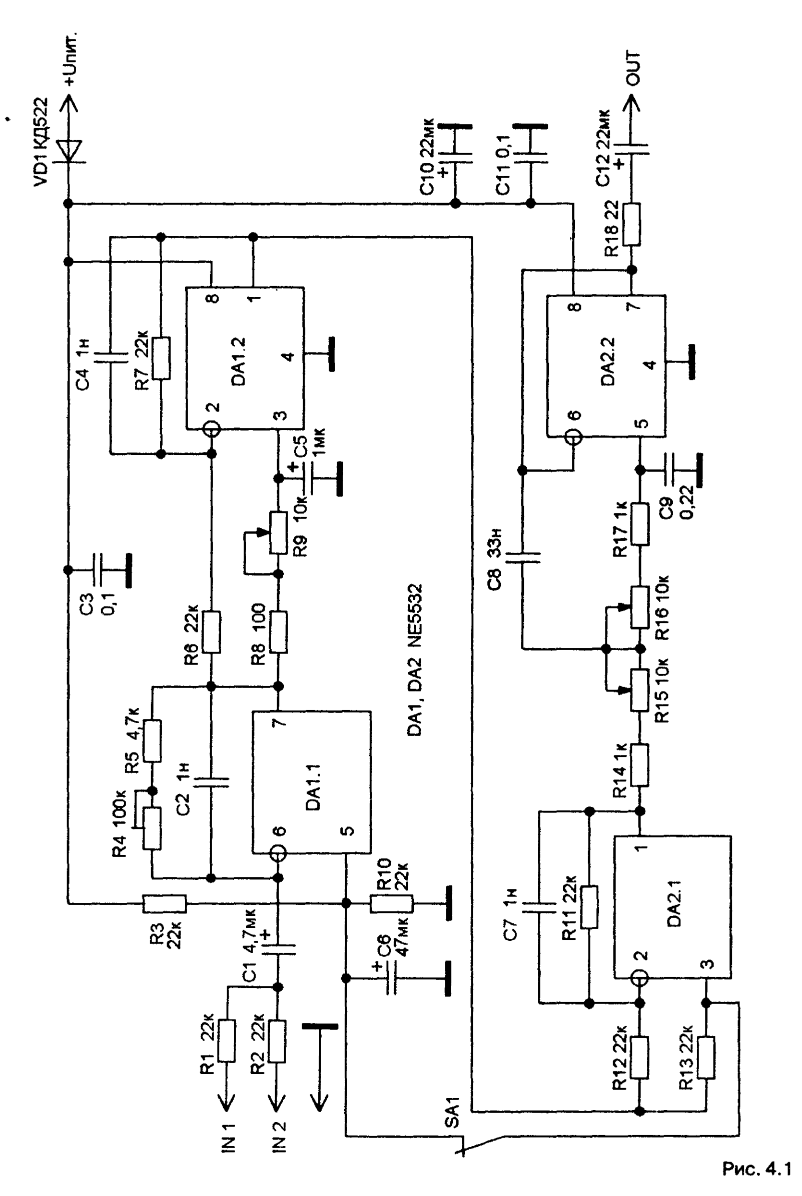

VD1 КД522
+Uпит.
C3
0,1
C4 1н
R4 100к
R5 4,7к
R7 22к
R3
22к
C2 1н
R6 22к
2
8
DA1.2
R1 22к
IN 1
1
R2 22к
C1 4,7мк
R8 100
IN 2
6
7
3
4
DA1.1
R9 10к
C5
1мк
5
C6
47мк
R10
22к
DA1, DA2 NE5532
C10 22мк
SA1
C8 33н
C11 0,1
C7 1н
6
8
R11 22к
DA2.2
R12 22к
R14 1к
R17 1к
R18 22
C12 22мк
2
1
5
7
OUT
R15 10к
R16 10к
4
DA2.1
C9
0,22
R13 22к
3
Рис. 4.1

Таблица 4.2

Параметр	Значение
$U_{пит. 1}$	+3...+22 В
$U_{пит. 2}$	–3...–22 В
$U_{вых.}$	±16 В
$I_{вых.}$	38 мА
$R_{вх.}$	300 кОм
$R_{вых.}$	0,3 Ом

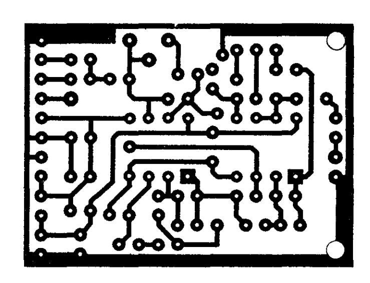


Рис. 4.2

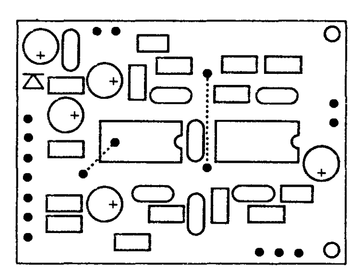


Рис. 4.3

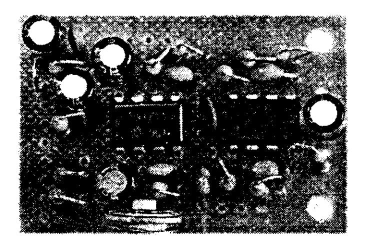


Рис. 4.4

4.2. Активный фильтр сабвуфера на микросхеме LM324

Отечественный аналог – К1401УД2.

Назначение выводов приведено в табл. 4.3.

Основные технические характеристики представлены в табл. 4.4.

Схема включения приведена на рис. 4.5.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 4.6.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 4.7.

Внешний вид усилителя показан на рис. 4.8.

Таблица 4.3

Номер вывода	Назначение
1	Выход 1
2	Инвертирующий вход 1
3	Неинвертирующий вход 1
4	Напряжение питания
5	Неинвертирующий вход 2
6	Инвертирующий вход 2
7	Выход 2
8	Выход 3
9	Инвертирующий вход 3
10	Неинвертирующий вход 3
11	Общий
12	Неинвертирующий вход 4
13	Инвертирующий вход 4
14	Выход 4

Таблица 4.4

Параметр	Значение
$U_{пит.\,1}$	+3...+15 В
$U_{пит.\,2}$	–3...–15 В
$U_{вых.}$	$U_{пит.}$ – 1,5 В
$I_{вых.}$	20 мА

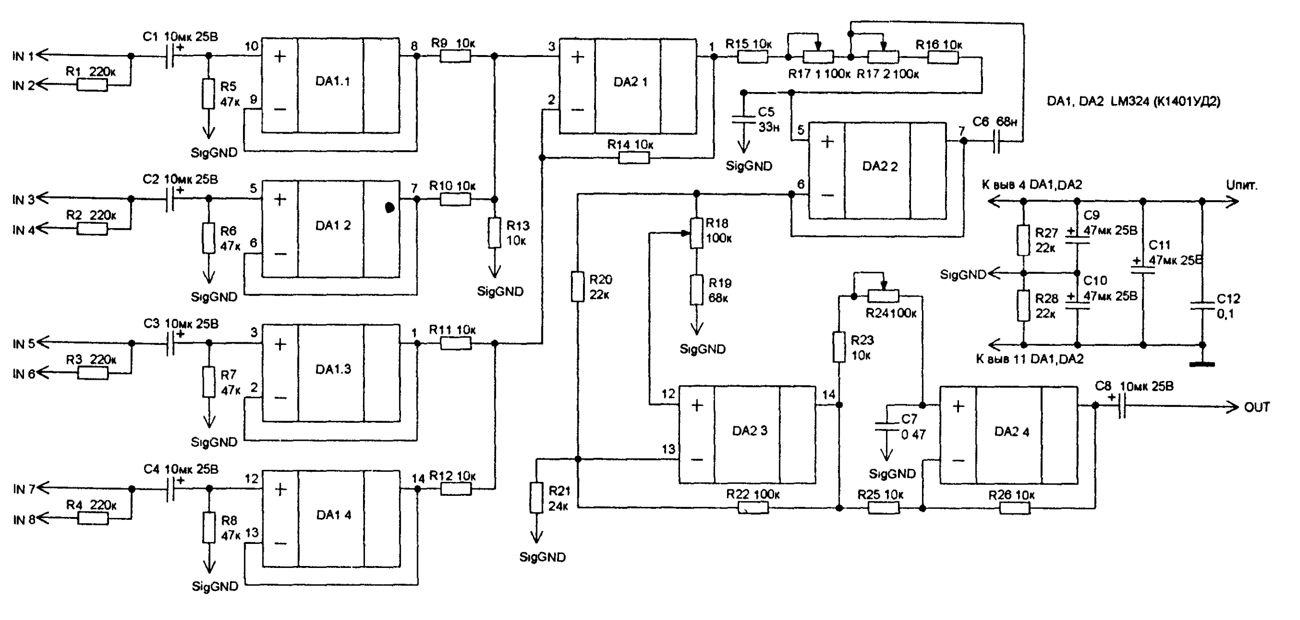

IN 1
IN 2
IN 3
IN 4
IN 5
IN 6
IN 7
IN 8
C1 10мк 25В
C2 10мк 25В
C3 10мк 25В
C4 10мк 25В
R1 220к
R2 220к
R3 220к
R4 220к
R5 47к
R6 47к
R7 47к
R8 47к
SigGND
DA1.1
DA1 2
DA1.3
DA1 4
R9 10к
R10 10к
R11 10к
R12 10к
R13 10к
DA2 1
R14 10к
R15 10к
R17 1 100к
R17 2 100к
R16 10к
C5 33н
C6 68н
DA2 2
DA1, DA2 LM324 (К1401УД2)
R18 100к
R19 68к
R20 22к
R21 24к
DA2 3
R22 100к
R23 10к
R24100к
C7 0 47
DA2 4
R25 10к
R26 10к
C8 10мк 25В
OUT
К выв 4 DA1,DA2
Uпит.
R27 22к
C9 47мк 25В
C11 47мк 25В
R28 22к
C10 47мк 25В
C12 0,1
К выв 11 DA1,DA2

Рис. 4.5

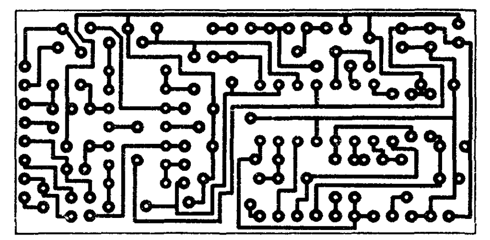


Рис. 4.6

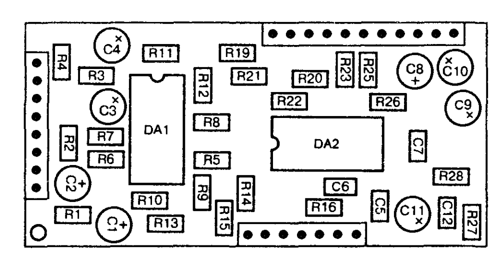


Рис. 4.7

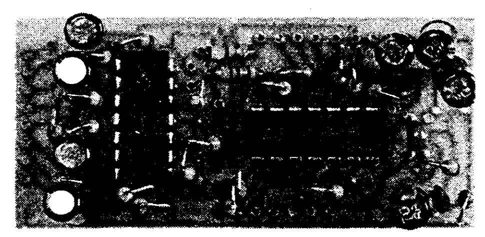


Рис. 4.8

Глава 5

Маломощные усилители

5.1. Усилитель на микросхеме LM386

Аналог – KA386 (Samsung); отечественный аналог – КР1438УН2.

Усилители мощности звуковой частоты LM386 предназначены для применения в портативной радио- и звуковоспроизводящей аппаратуре, в приводах маломощных серводвигателей и другой аппаратуре.

Назначение выводов указано в табл. 5.1, а основные технические характеристики – в табл. 5.2.

Типовая схема включения представлена на рис. 5.1.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 5.2.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 5.3.

Внешний вид усилителя показан на рис. 5.4.

Таблица 5.1

Номер вывода	Назначение
1	Конденсатор обратной связи
2	Инвертирующий вход
3	Неинвертирующий вход
4	Общий
5	Выход
6	Напряжение питания
7	Развязывающий конденсатор
8	Конденсатор обратной связи

Таблица 5.2

Параметр	**Значение**
$U_{пит.}$	4–12 В
$I_{покоя}$	8 мА
$P_{вых.}$	250–500 мВт
$R_{вх.}$	50 Ом
Коэффициент усиления	26–46 дБ
Полоса частот	20–60 кГц
Коэффициент гармоник	0,2%
$R_{нагр.}$	8 Ом

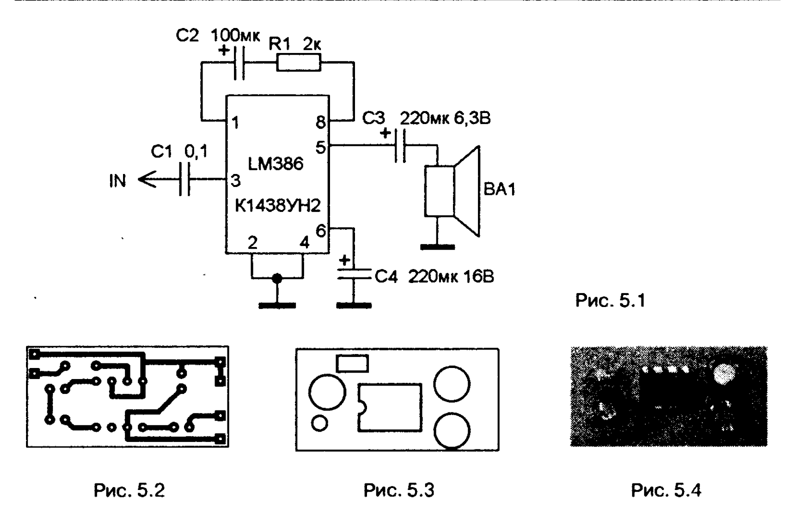


Рис. 5.1

Рис. 5.2 Рис. 5.3 Рис. 5.4

5.2. Стереоусилитель на микросхеме КР174УН31

Двухканальные усилители мощности звуковой частоты КР174УН31 предназначены для применения в качестве оконечного каскада усиления звукового сигнала, подаваемого с микросхемы непосредственно на громкоговорители, в малогабаритной радиоаппаратуре: малогабаритных радиоприемниках,

кассетных, CD- и minidisc-плеерах, мультимедийных активных акустических системах для Notebook PC, беспроводных телефонах (наушниках) и другой аппаратуре.

Назначение выводов указано в табл. 5.3, а основные технические характеристики – в табл. 5.4.

Типовая схема включения представлена на рис. 5.5.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 5.6.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 5.7.

Внешний вид усилителя показан на рис. 5.8.

Таблица 5.3

Номер вывода	Назначение
1	Выход первого канала усилителя
2	Общий вывод
3	Вывод напряжения питания
4	Выход второго канала усилителя
5	Вход второго канала усилителя
6	Фильтр блокировки
7	Фильтр делителя смещения
8	Вход первого канала усилителя

Таблица 5.4

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	1,8–6,6 В
$I_{вых.}$	500 мА
$I_{покоя}$	7 мА
$P_{вых.}$	800 мВт
$R_{вх.}$	40 кОм
Коэффициент усиления	21 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,015%
$R_{нагр.}$	8 Ом

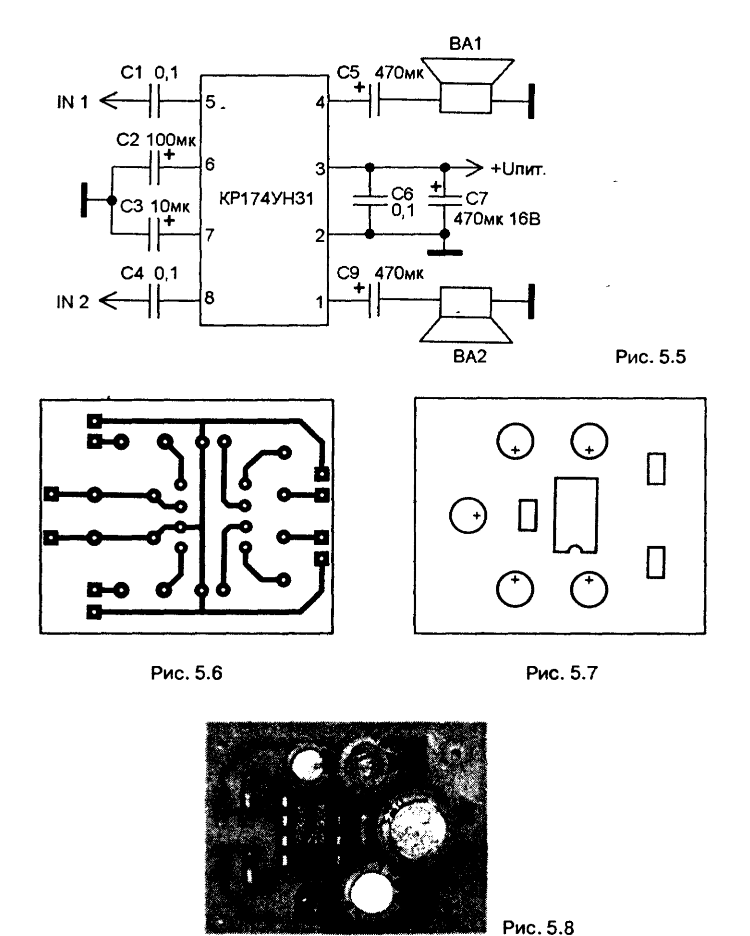


Рис. 5.5

Рис. 5.6

Рис. 5.7

Рис. 5.8

5.3. Усилитель на микросхеме TDA7240

Миниатюрный, но достаточно мощный усилитель мощности низкой частоты, выполненный по мостовой схеме. В нем предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение при перегреве в результате больших нагрузок), а также защита от скачков напряжения до 28 В.

Назначение выводов приведено в табл. 5.5, а основные технические характеристики – в табл. 5.6.

Типовая схема включения представлена на рис. 5.9.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 5.10.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 5.11.

Внешний вид усилителя показан на рис. 5.12.

Таблица 5.5

Номер вывода	Назначение
1	Вывод схемы компенсации искажений
2	Вывод схемы коррекции
3	Вход
4	Общий
5	Выход 1
6	Напряжение питания
7	Выход 2

Таблица 5.6

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	6–18 В
$I_{вых.\ макс.}$	4,5 А
$I_{покоя}$	150 мВ
$P_{вых.}$	20 Вт
$R_{вх.}$	50 кОм
Коэффициент усиления	40 дБ
Полоса частот	30–25 кГц
Коэффициент гармоник	0,5%
$R_{нагр.}$	4 Ом

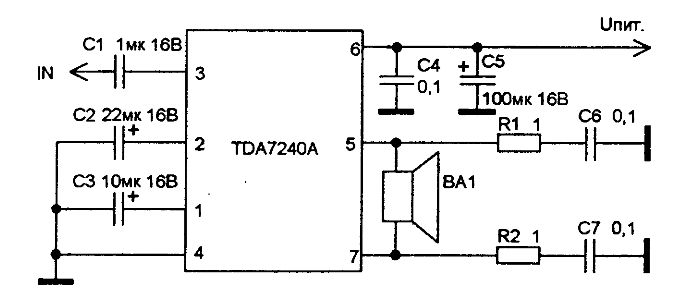


Рис. 5.9

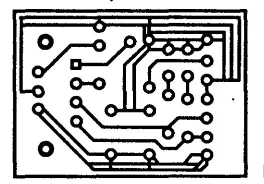



Рис. 5.10

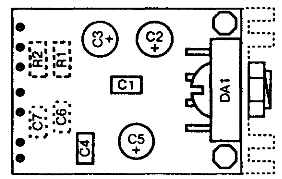
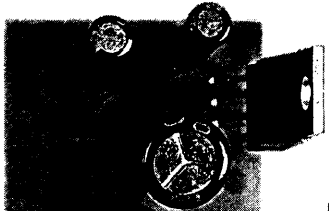


Рис. 5.11


Рис. 5.12

Глава 6

Мощные усилители

6.1. Моноусилители

В данной главе будут рассмотрены наиболее типичные одноканальные усилители.

6.1.1. Мостовой усилитель 20 Вт на микросхеме TDA2005

Усилитель мощности низкой частоты, выполненный по мостовой схеме. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение при перегреве в результате больших нагрузок), защита от скачков напряжения до 40 В, а также защита от отключения общего провода.

Назначение выводов приведено в табл. 6.1, а основные технические характеристики – в табл. 6.2.

Типовая схема включения представлена на рис. 6.1.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.2.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.3.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.4.

Таблица 6.1

Номер вывода	Назначение
1	Неинвертирующий вход 1
2	Инвертирующий вход 1
3	Вывод фильтра
4	Инвертирующий вход 2
5	Неинвертирующий вход 2
6	Общий
7	Вход обратной связи 2
8	Выход 2
9	Напряжение питания
10	Выход 1
11	Вход обратной связи 1

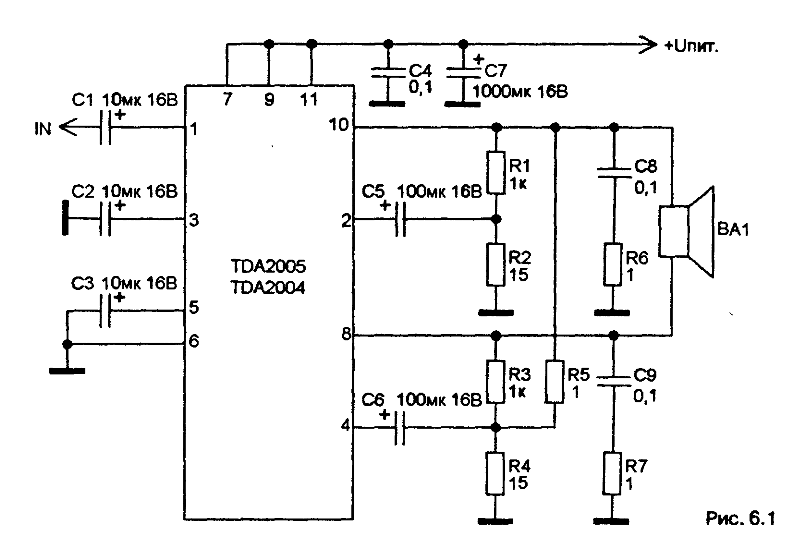


Рис. 6.1

Таблица 6.2

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	8–18 В
$I_{вых.}$	1 А
$I_{покоя}$	50 мА
$P_{вых.}$	20 Вт

Таблица 6.2 (окончание)

Параметр	Значение
$R_{вх.}$	100 кОм
Коэффициент усиления	48 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,5%
$R_{нагр.}$	4 Ом

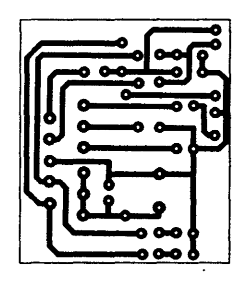


Рис. 6.2

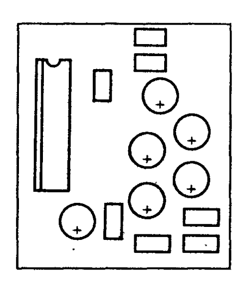


Рис. 6.3

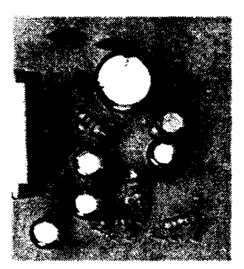


Рис. 6.4

6.1.2. Усилитель 40 Вт на микросхеме TDA1560

Усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI, выполненный по мостовой схеме. В нем предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение при перегреве в результате больших нагрузок), защита от скачков напряжения до 40 В, а также режим отключения (Standby).

Назначение выводов приведено в табл. 6.3, а основные технические характеристики – в табл. 6.4.

Типовая схема включения представлена на рис. 6.5.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.6.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.7.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.8.

Таблица 6.3

Номер вывода	Назначение
1	Вход усилителя
2	Инверсный вход усилителя
3	Вывод переключения выходного импеданса
4	Выход опорного напряжения
5	Конденсатор схемы питания
6	Общий
7	Выход 1 усилителя
8	Конденсатор схемы питания
9	Напряжение питания
10	Конденсатор схемы питания
11	Выход 2 усилителя
12	Общий
13	Конденсатор схемы питания
14	Выход сигнала диагностики
15	Развязывающий конденсатор
16	Вход сигнала управления режимом микросхемы
17	Вход сигнала управления режимом выходного каскада

Таблица 6.4

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	8–18 В
$I_{вых.}$	4 А
$I_{покоя}$	100 мА
$P_{вых.}$	40 Вт
$R_{вх.}$	180 кОм
Коэффициент усиления	30 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,5%
$R_{нагр.}$	8 Ом

+Uпит.
C4 0,1
C3 2200мк 16В
R2 100 к
C6 1мк 16В
SA1 STBY
R4 1
C9 0,22
R6 1
C11 0,22
BA1
TDA1560Q
R1 2
C1 0,22
C2 2200мк 16В
C5 0,33
IN
R3 100 к
C7 0,33
C8 10мк
C10 0,22
R5 2
C12 0,22
C13 2200мк 16В

Рис. 6.5

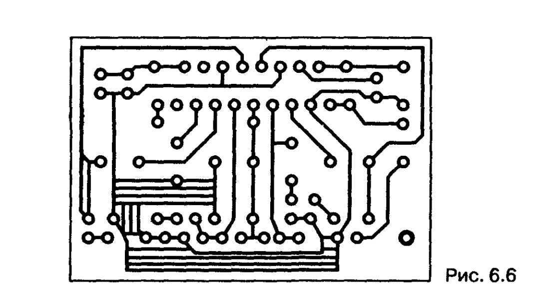


Рис. 6.6

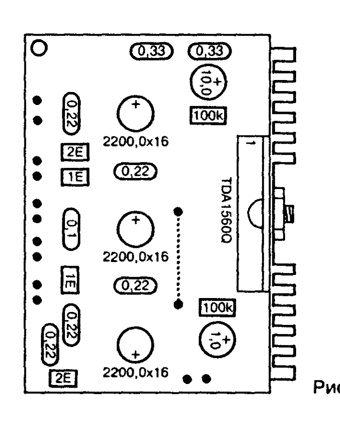
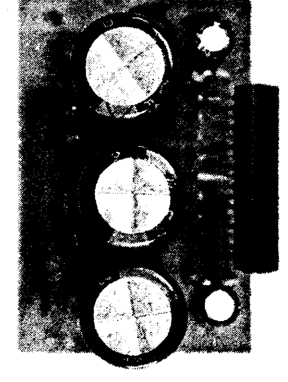


Рис. 6.7


Рис. 6.8

6.1.3. Усилитель 50 Вт на микросхеме TDA1514A

Одноканальный усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI.

Назначение выводов приведено в табл. 6.5, а основные технические характеристики – в табл. 6.6.

Схема включения представлена на рис. 6.9.

Чертеж печатной платы изображен на рис. 6.10.

Схема расположения элементов на плате приведена на рис. 6.11.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.12.

Таблица 6.5

Номер вывода	Назначение
1	Неинветирующий вход
2	Вывод схемы защиты
3	Вывод схемы отключения напряжения питания
4	Напряжение питания (–27,5 В)
5	Выход
6	Напряжение питания (+27,5 В)
7	Вход обратной связи и коррекции усилителя мощности
8	Вывод схемы отключения выхода
9	Инвертирующий вход

Таблица 6.6

Параметр	**Значение**
$U_{пит.1}$	+10...+30 В
$U_{пит.2}$	–10...–30 В
$I_{вых.}$	5 А
$I_{покоя}$	56 мА
$P_{вых.}$	50 Вт
$R_{вх.}$	20 кОм
Коэффициент усиления	30 дБ
Полоса частот	20–25000 Гц
Коэффициент гармоник	0,01%
$R_{нагр.}$	8 Ом

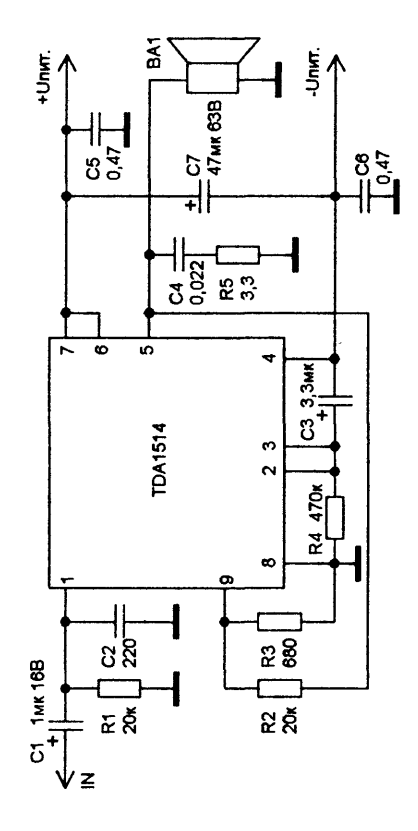
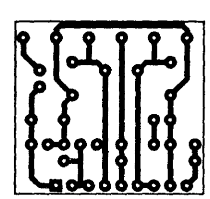


Рис. 6.9


Рис. 6.10

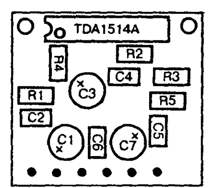
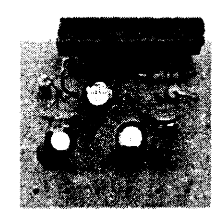


Рис. 6.11


Рис. 6.12

6.1.4. Усилитель 70 Вт на микросхеме TDA1562

Усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (переключение на пониженную мощность в случае перегрева в результате больших нагрузок), защита от скачков напряжения до 40 В, режим отключения (Standby), а также режим включения/отключения входного сигнала (Mute).

Назначение выводов приведено в табл. 6.7, а основные технические характеристики – в табл. 6.8.

Схема включения представлена на рис. 6.13.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.14.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.15.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.16.

Таблица 6.7

Номер вывода	Назначение
1	Вход усилителя неинвертированного сигнала
2	Вход усилителя инвертированного сигнала
3	Вывод системы повышения питающего напряжения
4	Выбор режима: **Питание откл./«Дежурный» режим/Работа**
5	Вывод схемы повышения питающего напряжения
6	Общий (выходного каскада)

Таблица 6.7 (продолжение)

Номер вывода	Назначение
7	Выход усилителя неинвертированного сигнала
8	Вывод схемы диагностики
9	Напряжение питания
10	Напряжение питания
11	Выход усилителя инвертированного сигнала
12	Общий (выходного каскада)
13	Вывод схемы повышения питающего напряжения
14	Вывод схемы формирования опорного напряжения

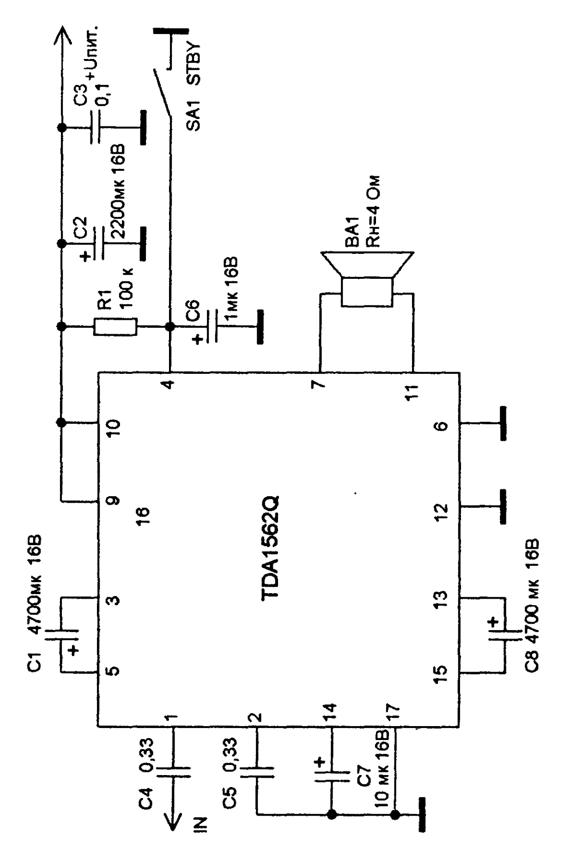


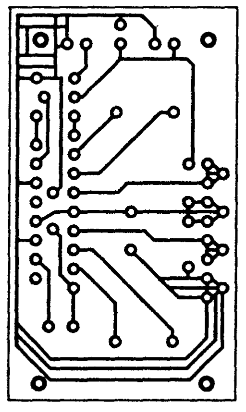
Рис. 6.13

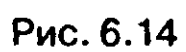
Таблица 6.7 (окончание)

Номер вывода	Назначение
15	Вывод схемы повышения питающего напряжения
16	Вывод схемы выбора режима
17	Общий (выходного каскада)

Таблица 6.8

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	8–18 В
$I_{вых.}$	5 А
$I_{покоя}$	110 мА
$P_{вых.}$	70 Вт
$R_{вх.}$	150 кОм
Коэффициент усиления	26 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,03%
$R_{нагр.}$	4 Ом




Рис. 6.14

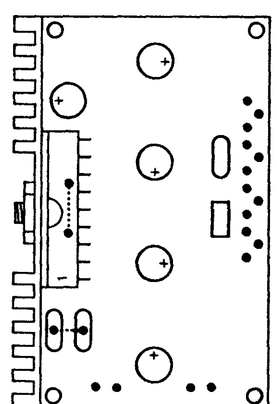


Рис. 6.15

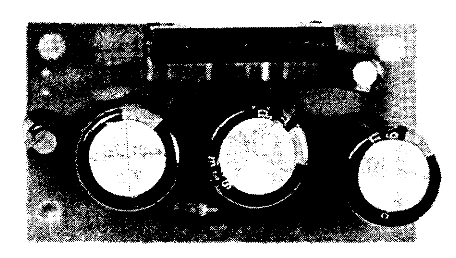


Рис. 6.16

6.1.5. Усилитель 100 Вт на микросхеме TDA7294

Усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (переключение усилителя при перегреве на пониженную мощность в результате чрезмерных нагрузок), защита от скачков напряжения, режим отключения (Standby), режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.9, а основные технические характеристики – в табл. 6.10.

Схема включения представлена на рис. 6.17.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.18.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.19.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.20.

Таблица 6.9

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Инвертирующий вход
3	Неинвертирующий вход 1
4	Неинвертирующий вход 2
5	Не используется
6	Вывод схемы вольтдобавки
7	Напряжение питания входного каскада
8	Напряжение питания входного каскада
9	Вывод включения/отключения напряжения питания (режим покоя)

Таблица 6.9 (окончание)

Номер вывода	Назначение
10	Вывод включения/отключения (переключения) входного сигнала
11	Не используется
12	Не используется
13	Напряжение питания выходного каскада
14	Выход
15	Напряжение питания выходного каскада

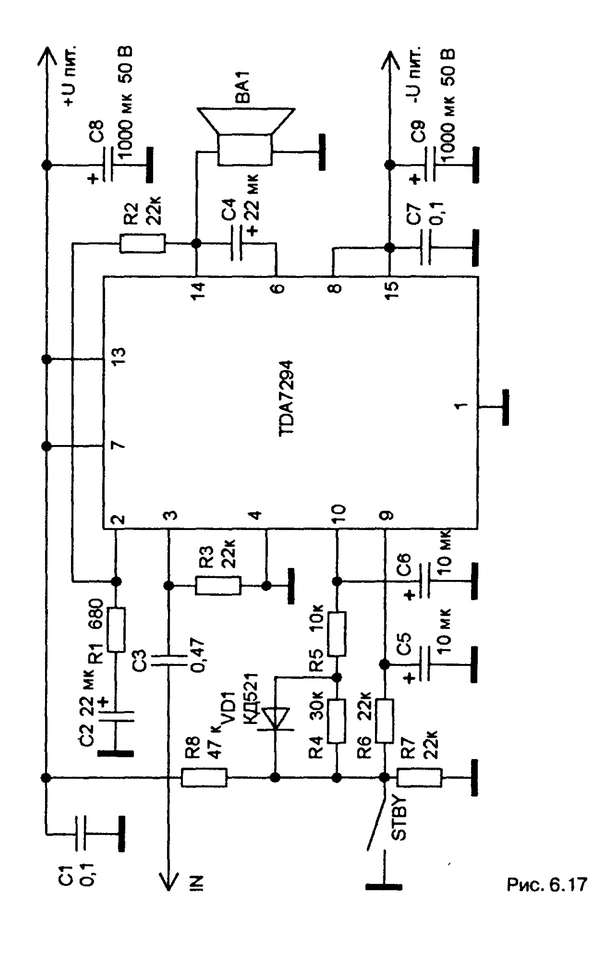


Рис. 6.17

Таблица 6.10

Параметр	Значение
$U_{пит. 1}$	–10...–40 В
$U_{пит. 2}$	+10...+40 В
$I_{вых.}$	2 А
$I_{покоя}$	60 мА
$P_{вых.}$	100 Вт
$R_{вх.}$	100 кОм
Коэффициент усиления	30 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,01%
$R_{нагр.}$	8 Ом

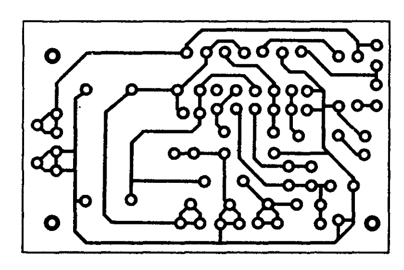


Рис. 6.18

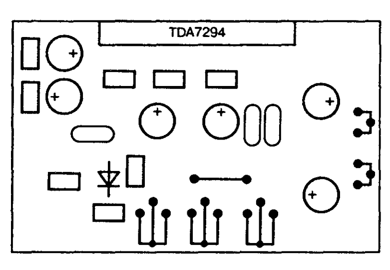


Рис. 6.19

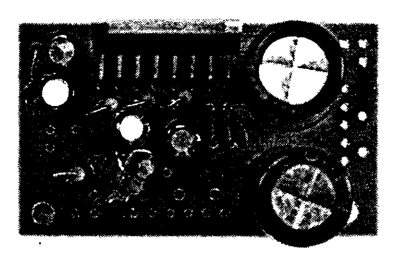


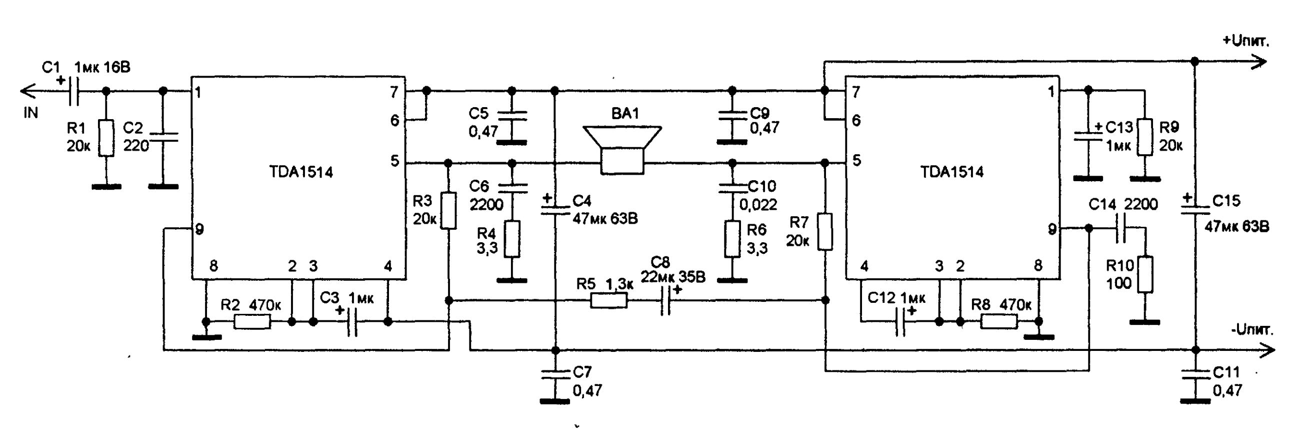
Рис. 6.20

6.1.6. Усилитель 100 Вт на микросхеме TDA1514A

Мощный мостовой усилитель класса HI-FI.

Схема включения представлена на рис. 6.21.

Чертёж печатной платы для одного канала изображен на рис. 6.10.



C1 1мк 16В
IN
R1 20к
C2 220
TDA1514
1
7
6
5
9
8
2
3
4
R2 470к
C3 1мк
R3 20к
C5 0,47
C6 2200
R4 3,3
C4 47мк 63В
C7 0,47
BA1
R5 1,3к
C8 22мк 35В
C9 0,47
C10 0,022
R6 3,3
R7 20к
TDA1514
C12 1мк
R8 470к
C13 1мк
R9 20к
C14 2200
R10 100
C15 47мк 63В
C11 0,47
+Uпит.
-Uпит.

Рис. 6.21

6.1.7. Усилитель 170 Вт на микросхеме TDA7294

Усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI, выполненный по мостовой схеме. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (переключение на пониженную мощность в случае перегрева, возникающего при больших нагрузках), защита от скачков напряжения, режим отключения (Standby), режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Схема включения приведена на рис. 6.22.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 6.23.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.24.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.25.

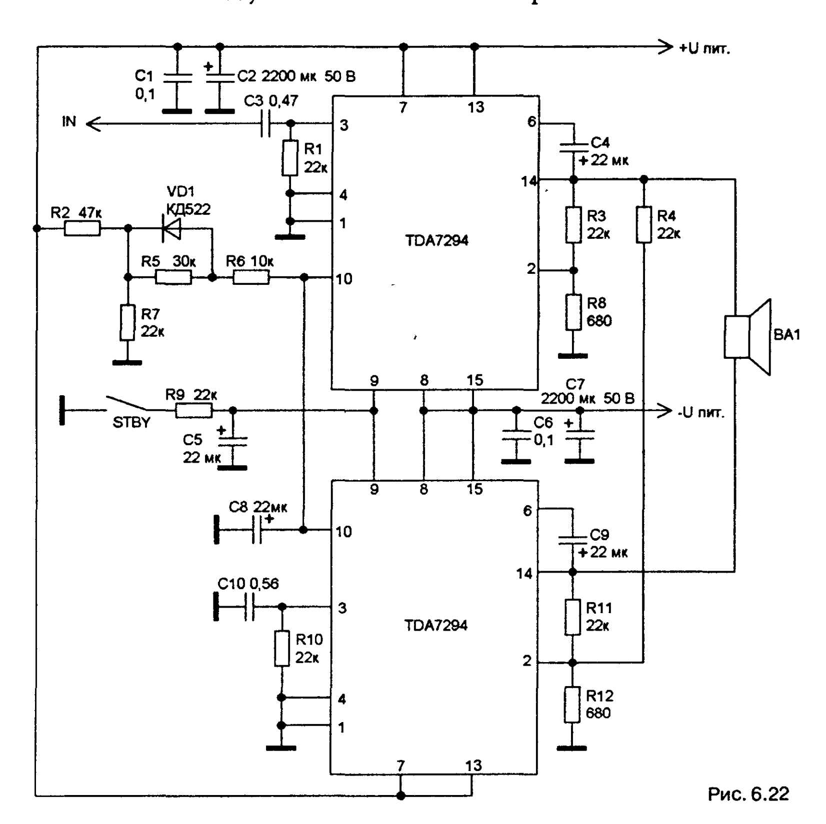


Рис. 6.22

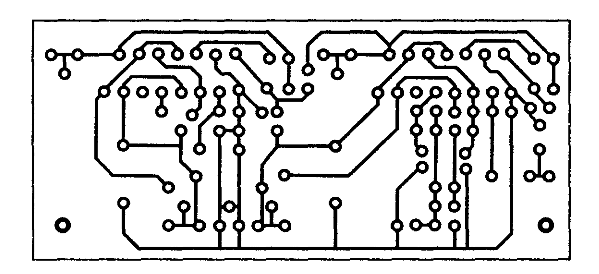


Рис. 6.23

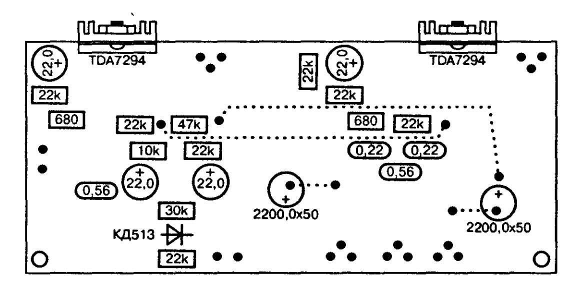


Рис. 6.24

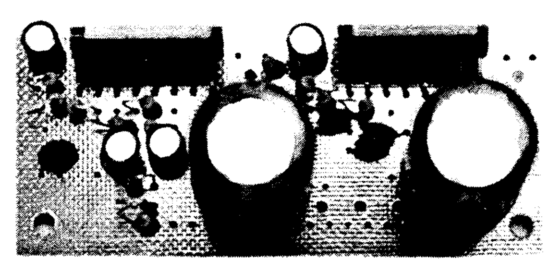


Рис. 6.25

6.2. Стереоусилители

6.2.1. Усилитель 2×12 Вт на микросхеме TDA2005

Двухканальный усилитель мощности низкой частоты. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (отключение в случае перегрева при больших нагрузках), защита от скачков напряжения до 40 В, а также защита от отключения общего провода.

Типовая схема включения представлена на рис. 6.26.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.27.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.28.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.29.

Рис. 6.26

Рис. 6.27

Рис. 6.28

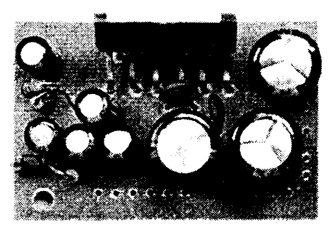


Рис. 6.29

6.2.2. Усилитель 2×22 Вт на микросхеме TDA1552

Двухканальный мостовой усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.11, а основные технические характеристики – в табл. 6.12.

Схема включения представлена на рис. 6.30.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.31.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.32.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.33.

Таблица 6.11

Номер вывода	Назначение
1	Вход 1
2	Общий
3	Напряжение питания
4	Выход 1
5	Общий
6	Выход 1
7	Выход 2
8	Общий
9	Выход 2
10	Напряжение питания
11	Напряжение управления включением и блокировкой микросхемы
12	Не используется
13	Вход 2

Таблица 6.12

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	6–18 В
$I_{вых.}$	4 А
$I_{покоя}$	80 мА
$P_{вых.}$	22 Вт

Таблица 6.12 (окончание)

Параметр	Значение
$R_{вх.}$	60 кОм
Коэффициент усиления	26 дБ
Полоса частот	25–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,5%
$R_{нагр.}$	4 Ом

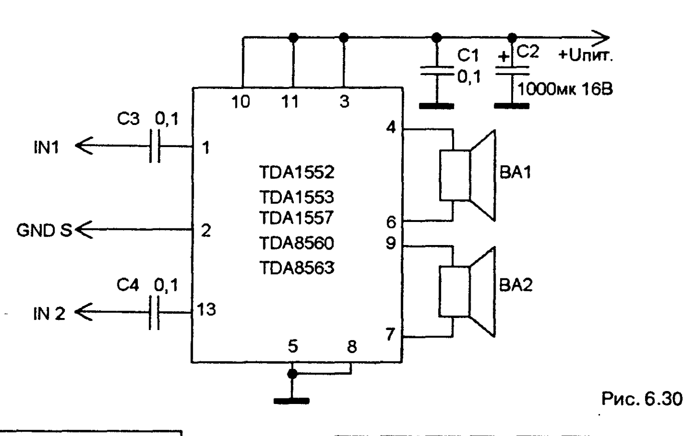


Рис. 6.30

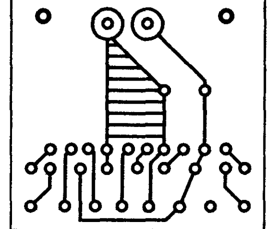


Рис. 6.31

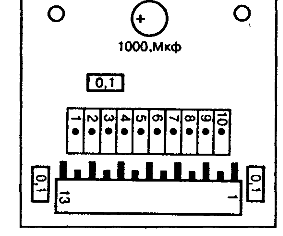


Рис. 6.32

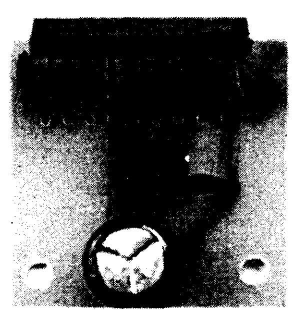


Рис. 6.33

6.2.3. Усилитель 2×26 Вт на микросхеме TA8210

Двухканальный мостовой усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.13, а основные технические характеристики – в табл. 6.14.

Схема включения представлена на рис. 6.34.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.35.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.36.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.37.

Таблица 6.13

Номер вывода	Назначение
1	Вывод отключения входного сигнала
2	Вход усилителя 1
3	Вход обратной связи усилителя 1
4	Вывод перевода в «дежурный» режим 0/3 В
5	Общий (входных цепей)
6	Вход обратной связи усилителя 2
7	Вход усилителя 2
8	Вывод фильтра
9	Напряжение питания
10	Напряжение питания усилителя 1
11	Выход усилителя 2
12	Выход усилителя 2
13	Общий усилителя 2 (выходных цепей)
14	Общий усилителя 1 (выходных цепей)
15	Выход усилителя 1
16	Выход усилителя 1
17	Напряжение питания усилителя 2
Теплоотвод	Общий (выходных цепей)

Таблица 6.14

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	9–18 В
$I_{вых.}$	1 А
$I_{покоя}$	120 мА
$P_{вых.}$	2×22 Вт
$R_{вх.}$	30 кОм
Коэффициент усиления	54 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,04%
$R_{нагр.}$	4 Ом

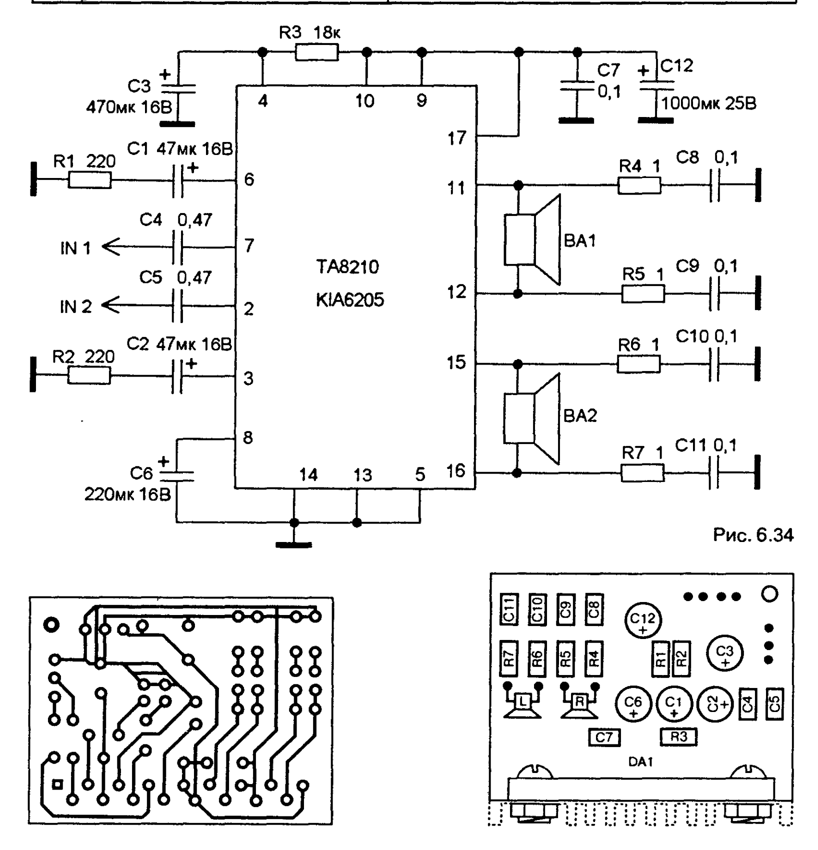


Рис. 6.34

Рис. 6.35

Рис. 6.36

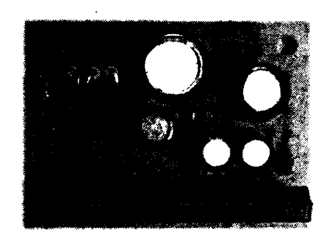


Рис. 6.37

6.3. Квадроусилители

6.3.1. Усилитель 4×11 Вт на микросхеме TDA1555Q

Двух(четырех)канальный мостовой усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.15, а основные технические характеристики – в табл. 6.16.

Схема включения изображена на рис. 6.38.

Чертеж печатной платы представлен на рис. 6.39.

Схема расположения элементов на плате приведена на рис. 6.40.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.41.

Таблица 6.15

Номер вывода	Назначение
1	Вход усилителя 1
2	Инверсный вход усилителя 2
3	Общий (сигнальный)
4	Конденсатор фильтра внутреннего напряжения
5	Напряжение питания
6	Выход усилителя 1
7	Общий
8	Выход усилителя 2
9	Не используется
10	Выход усилителя 3
11	Общий

Таблица 6.15 (окончание)

Номер вывода	Назначение
12	Выход усилителя 4
13	Напряжение питания
14	Напряжение управления включением и блокировкой микросхемы
15	Не используется (выход детектора искажения)
16	Инверсный вход усилителя 3
17	Вход усилителя 4

Таблица 6.16

Параметр	Значение
$U_{пит.\ 1}$	6–18 В
$I_{вых.}$	4 А
$I_{покоя}$	80 мА
$P_{вых.}$	22 Вт
$R_{вх.}$	60 кОм

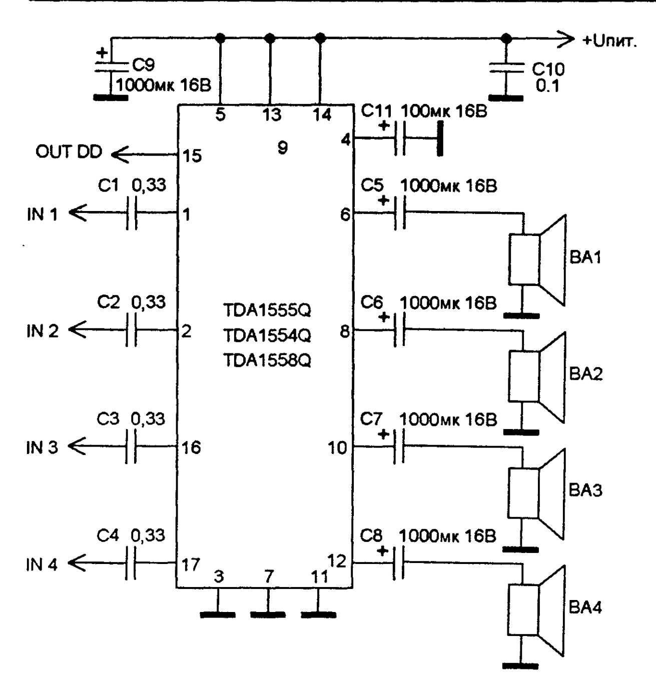


Рис. 6.38

Таблица 6.16 (окончание)

Параметр	Значение
Коэффициент усиления	20 дБ
Полоса частот	25–25000 Гц
Коэффициент гармоник	0,1%
$R_{нагр.}$	4 Ом

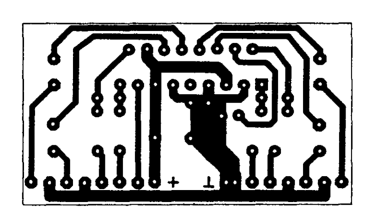


Рис. 6.39

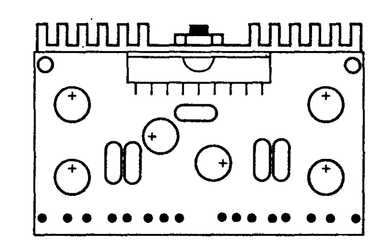


Рис. 6.40

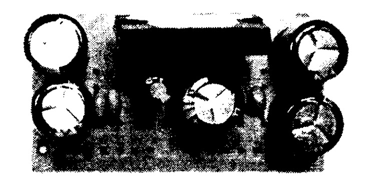


Рис. 6.41

6.3.2. Усилитель 4×25 Вт на микросхеме TDA8567

Четырехканальный усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI, выполненный по мостовой схеме. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (переключение на пониженную мощность в случае перегрева, возникающего при больших нагрузках), защита от скачков напряжения, режим отключения (Standby), режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.17, а основные технические характеристики – в табл. 6.18.

Схема включения представлена на рис. 6.42.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.43.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.44.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.45.

Таблица 6.17

Номер вывода	Назначение
1	Напряжение питания
2	Выход 1+
3	Общий
4	Выход 1–
5	Выход 2–
6	Общий
7	Выход 2+
8	Напряжение питания
9	Диагностика
10	Вход 1
11	Вход 2
12	Общий сигнальный
13	Вход 3
14	Вход 4
15	Выбор режима
16	Напряжение питания
17	Выход 3+
18	Общий
19	Выход 3–
20	Выход 4–
21	Общий
22	Выход 4+
23	Напряжение питания

Таблица 6.18

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	6–18 А
$I_{вых.}$	7,5 А
$I_{покоя}$	230 мА
$P_{вых.}$	4×25 Вт
$R_{вх.}$	30 кОм
Коэффициент усиления	26 дБ

Таблица 6.18 (окончание)

Параметр	Значение
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,05%
$R_{нагр.}$	4 Ом

SA1
+Uпит.
R1 10к
C5 0,1
C6 2200мк 16В
Диагностика
C1 0,47
IN 1
C2 0,47
IN 2
C3 0,47
IN 3
C4 0,47
IN 4
TDA8567Q
TDA8568Q
TDA8571J
BA1
BA2
BA3
BA4

Рис. 6.42

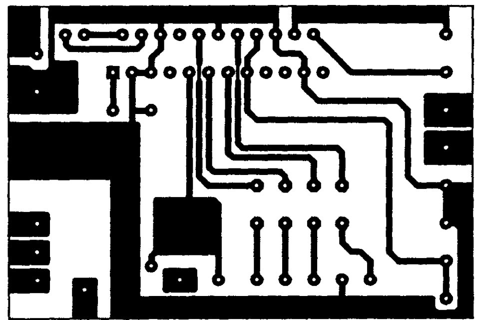


Рис. 6.43

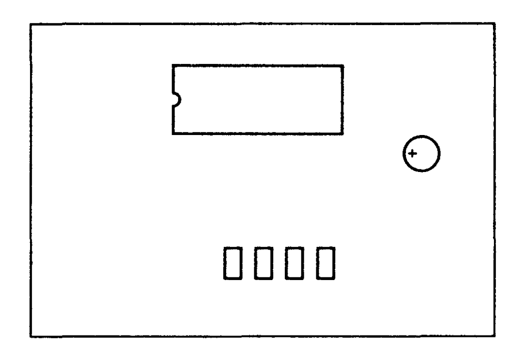


Рис. 6.44

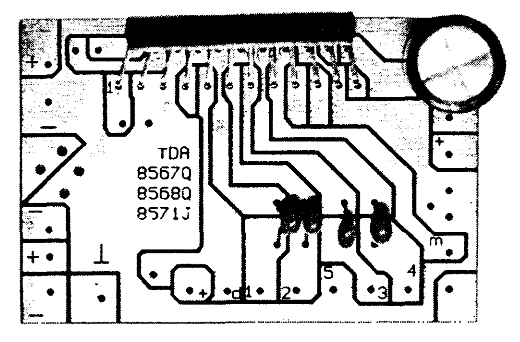


Рис. 6.45

6.3.3. Усилитель 4×35 Вт на микросхеме TDA7384Q

Четырехканальный усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI, выполненный по мостовой схеме. В усилителе предусмотрена защита выходного каскада от короткого замыкания, термозащита (переключение на пониженную мощность в случае перегрева в результате больших нагрузок), защита от скачков напряжения, режим отключения (Standby), режим включения/отключения входного сигнала (Mute), а также защита от «щелчка» при включении/выключении.

Назначение выводов приведено в табл. 6.19, а основные технические характеристики – в табл. 6.20.

Схема включения представлена на рис. 6.46.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 6.47.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 6.48.

Внешний вид усилителя показан на рис. 6.49.

Таблица 6.19

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Общий (выходных каскадов усилителя 2)
3	Выход инвертирующего усилителя 2
4	Вывод включения/отключения питания
5	Выход неинветрирующего усилителя 2
6	Напряжение питания
7	Выход инвертирующего усилителя 1
8	Общий (выходных каскадов усилителя 1)
9	Выход неинвертирующего усилителя 1
10	Вывод фильтра
11	Вход усилителя 1
12	Вход усилителя 2
13	Общий (входных каскадов)
14	Вход усилителя 4
15	Вход усилителя 3
16	Вывод фильтра
17	Выход неинвертирущего усилителя 3
18	Общий (выходных каскадов усилителя 3)
19	Выход инвертирующего усилителя 3
20	Напряжение питания
21	Выход неинвертирующего усилителя 4
22	Отключение
23	Выход инвертирующего усилителя 4
24	Общий (выходных каскадов усилителя 4)
25	Не используется

Таблица 6.20

Параметр	Значение
$U_{пит.}$	6–18 В
$I_{вых.}$	5 А
$I_{покоя}$	190 мА

Таблица 6.20 (окончание)

Параметр	Значение
$P_{вых.}$	4×20 Вт
$R_{вх.}$	100 кОм
Коэффициент усиления	25 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,04%
$R_{нагр.}$	4 Ом

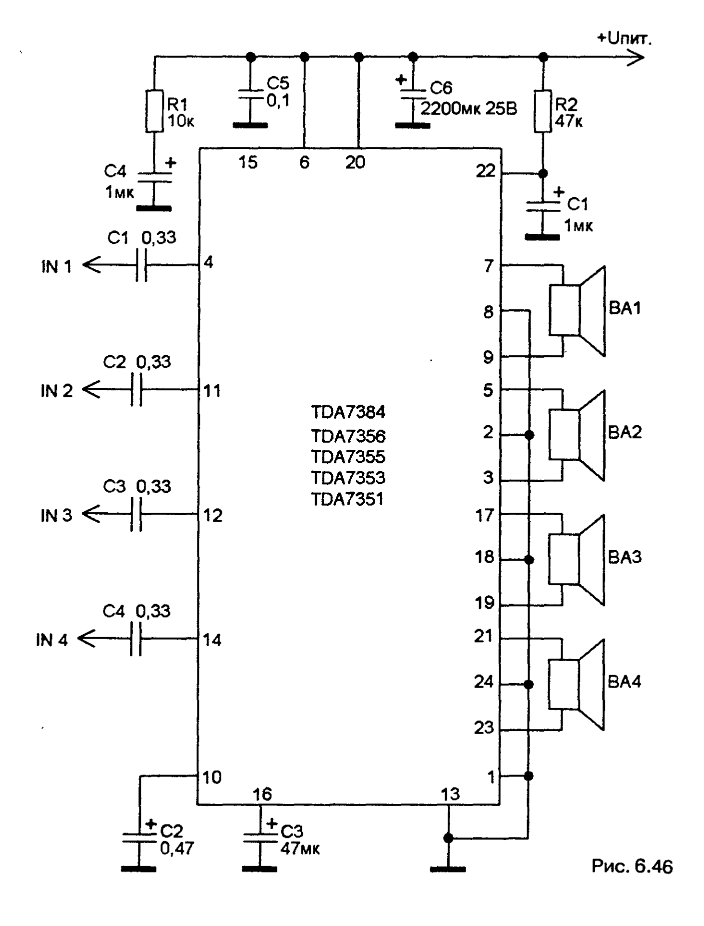


Рис. 6.46

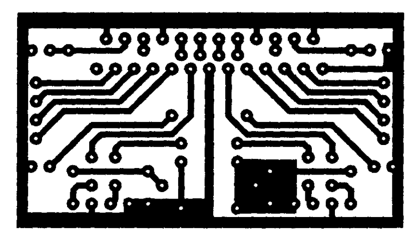


Рис. 6.47

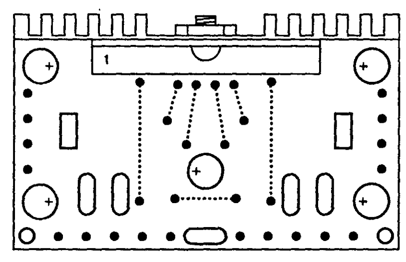


Рис. 6.48

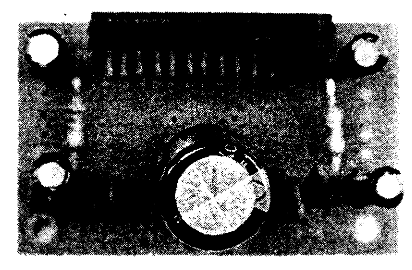


Рис. 6.49

Глава 7

Комбинированные схемы

7.1. Усилитель 140 Вт на микросхеме TDA7293 с предварительным усилителем на микросхеме NE5532

Полный усилитель мощности низкой частоты класса HI-FI с предварительным усилителем на NE5532.

Назначение выводов микросхемы TDA7293 приведено в табл. 7.1, а основные технические характеристики – в табл. 7.2.

Схема включения представлена на рис. 7.1.

Чертеж печатной платы приведен на рис. 7.2.

Схема расположения элементов на плате изображена на рис. 7.3.

Внешний вид усилителя показан на рис. 7.4.

Таблица 7.1

Номер вывода	Назначение
1	Общий
2	Инвертирующий вход
3	Неинвертирующий вход 1
4	Неинвертирующий вход
5	Не используется
6	Вывод схемы вольтодобавки
7	Напряжение питания входного каскада
8	Напряжение питания входного каскада

Таблица 7.1 (окончание)

Номер вывода	Назначение
9	Вывод включения/отключения напряжения питания (режим покоя)
10	Вывод включения/отключения (переключения) входного сигнала
11	Не используется
12	Не используется
13	Напряжение питания выходного каскада
14	Выход
15	Напряжение питания выходного каскада

Таблица 7.2

Параметр	Значение
$U_{пит. 1}$	–10...–40 В
$U_{пит. 2}$	+10...+40 В

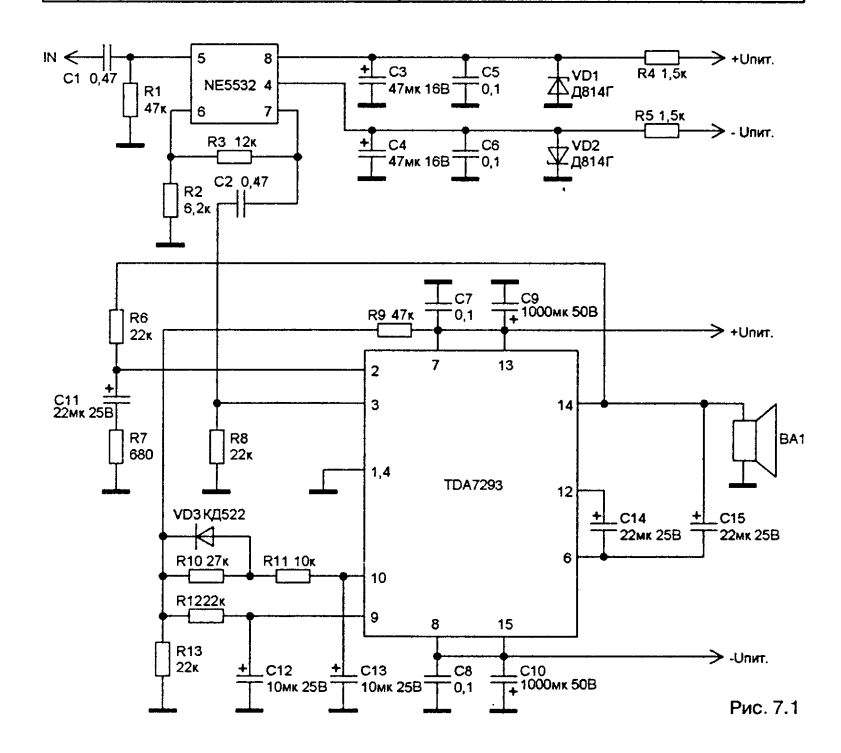
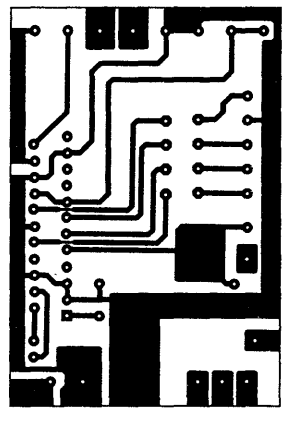
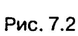


Рис. 7.1

Таблица 7.2 (окончание)

Параметр	Значение
$I_{вых.}$	4 А
$I_{покоя}$	60 мА
$P_{вых.}$	140 Вт
$R_{вх.}$	100 кОм
Коэффициент усиления	30 дБ
Полоса частот	20–20000 Гц
Коэффициент гармоник	0,01%
$R_{нагр.}$	8 Ом




Рис. 7.2

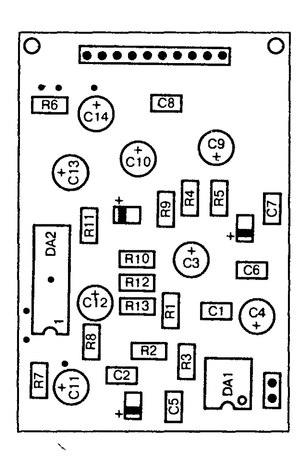
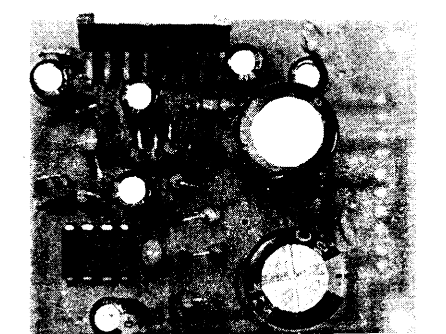


Рис. 7.3



Заключение

Быстрое развитие технологий и появление новых материалов приводит к тому, что ассортимент предлагаемых сегодня электронной промышленностью комплектующих постоянно расширяется. Одновременно растут качественные показатели, повышается функциональная насыщенность изделий. Последние разработанные интегральные усилители практически не имеют внешних корректирующих элементов, что, безусловно, значительно упрощает процесс проектирования и изготовления изделий с применением таких микросхем. Совершенно очевидно, что будущее за усилителями в интегральном исполнении. Практически все вновь разрабатываемые микросхемы для всех узлов звуковоспроизводящей аппаратуры имеют вход для микроконтроллерного управления по шине I2C. Описанию устройств с такой шиной будет посвящена следующая книга.

Библиография

1. Турута Е. Ф. Предварительные усилители низкой частоты, регуляторы громкости и тембра, усилители индикации. – М.: ДМК Пресс, 2003.
2. Турута Е. Ф. Усилители мощности низкой частоты – интегральные микросхемы. – М.: ДМК Пресс, 2003.
3. Энциклопедия ремонта: микросхемы для аудио- и радиоаппаратуры. – М.: ДОДЭКА, 1997.
4. Энциклопедия ремонта: микросхемы зарубежных усилителей низкой частоты. – М.: ДОДЭКА, 1997.
5. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1013B. 4 W audio power amplifier with DC volume control.
6. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1524A. Stereo-tone/volume control circuit.
7. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1552Q. 2×22 W BTL stereo car radio power amplifier.
8. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1555Q. 4×11 W single-ended or 2×22 W power amplifier with distortion detector.
9. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1560Q. 40 W car radio high power amplifier.
10. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA1562Q. 70 W high efficiency power amplifier with diagnostic facility.
11. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA3810. Spatial, stereo and pseudo-stereo sound circuit.
12. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA7056B. 5 W mono BTL audio amplifier with DC volume control.

13. Philips Semiconductors. Data Sheet. TDA8567Q. 4×25 W DTL quad car radio power amplifier.
14. Samsung Electronics. Data Sheet. KA2107P. DC Volume Tone/Tone Control Circuit.
15. Samsung Electronics. Data Sheet. KA2550. Dual electronic volume control.
16. SANYO Electric Co. Data Sheet. LB1403N Series. 5-Dot Red/Green LED Level Meter.
17. SGS-THOMSON Microelectronics. Data Sheet. TDA7240A. 20 W bridge amplifier for car radio.
18. SGS-THOMSON Microelectronics. Data Sheet. TDA7294. 100W DMOS audio amplifier with mute/st-by.
19. SONY Semiconductors. Data Sheet. CXA1352AS. 2-channel 5 elements Graphic Equalizer IC.
20. Toshiba Electronic. Data Sheet. TA7630P. Dual, Volume/Balance/Tone (Bass/Treble)/DC Control IC.

Баширов Сергей Реанович

СОВРЕМЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Главный редактор *Захаров И. М.*
editor-in-chief@ntpress.ru
Ответственный редактор *Захарова И. И.*
Верстка *Кабанов В. В.*
Графика *Салимонов Р. В.*
Дизайн обложки *Клубничкин Д. Е.*

Издательство «НТ Пресс», 129085, Москва,
Звездный б-р, д. 21, стр. 1.

Издание осуществлено при техническом участии
ООО «Издательство АСТ»

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат».
109044, Москва, Крутицкий вал, 18.